RAGIP P
2411

علم و فرضيه

فلسفهٔ علميه

مؤلفى :
هانرى پوانقاره

مترجمى :
صالح زكى

استانبول — ملى مطبعه

١٩٢٧

علم و فرضیه

T.C.

علم و فرضیه

T. C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
RAGIP PAŞA KİTAPLIĞI
MÜDÜRLÜĞÜ
Sayı: 2411

فلسفهٔ علمیه

مؤلفی :
انری پوانقاره

مترجمی :
صالح زکی

T.C. Ragıp Paşa Kütüphanesi Müdürlüğü 1923
R-4
2777

استانبول — ملی مطبعه

۱۹۲۷

برنجی قسم

عدد ومقدار

باب اول

استدلال ریاضینك ماهیتنه دائردر

۱

علم ریاضینك امکانی بیله، غیرقابل حل بر تناقض کبی کورونیور : ... بو علم یالکز ظاهراً تعلیلی [قیاسی] ایسه بو حالده هیچ بر کیمسه‌نك ...ندن شبهه بیله ایتمدیکی بو قطعیت نره‌دن نشأت ایدیور ؟ بالعکس ...یقةً تعلیلی ایسه یعنی درمیان ایلدیکی قضایانك کافه‌سی منطق صورینك ...اعدیله یکدیکرندن استخراج اولنیور ایسه ناصل اولیورده بوتون ...ضیات عین شیئك، واسع بر مقیاسده، تکرارینه منجر اولمیور؟ چونکه ...س بزه، حدذاتنده یکی اولمق اوزره، هیچ بر شی بیلدیره‌مز. اکر ...شی عینیت مبدأندن استخراج ایدلمك لازم ایسه، هرشی‌ده ینه بو ...بدأه ارجاع ایدیله‌بیلمك اقتضا ایدر. بو حالده بونجه جلد کتاب ...ندرجاتنی تشکیل ایدن دعاوئ ریاضیه‌نك مؤدالری، عادتا «ب، ...ب در» [۱] دیمه‌نك بر طرز دیکرندن باشقه بر شی اولمادیغی قبول ...یدیله‌جکمی ؟

[۱] عینیت مبدأندن کنایه .

ملغا معارف نظارتنك ۳ مارس ۱۳۳۲ تاریخ و ۱۳/۰۳۵۵
نومرولی امرنامه‌سیله ۱۳۳۲ ده طبعنه مباشرت ایدلمش و معارف
وکالتی ملی تعلیم وتربیه دائره‌سنك ۲۸ نیسان ۱۹۲۶ تاریخ و ۱/...
نومرولی امریله ۱۰۰۰ نسخه اولارق طبعی اکمال اولونمشدر

شبهه‌سز بوتون بو استدلالاتك منبعنده بولنان متعارفاته قدر چیقیله‌بیلیر . اکر بو متعارفات ، منطقك تناقض مبدأنه ارجاع اولنه‌مایه‌جغنه حکم اولنور ودیکر طرفدن بو متعارفاتده ضرورت ریاضیه‌یه اشتراك ایده‌میه‌جك حادثات تجربیه اولدیغی‌ده قبول ایدلمیه‌جك اولور ایسه بونلری ینه بر طاقم تصدیقات اولیهٔ ترکیبیه میاننده تصنیف ایلمك چاره‌سی بولنور . فقط بو ، مسئله‌یی حل ایتمك دکل ، بلکه بر اسمله تسمیه ایلمك دیمکدر . بزم ایچون اوّلی اولان تصدیقات ترکیبیه‌نك ماهیتی حقنده هیچ بر سر دخی قالمامش اولسه تناقضك موجود اولماسی احتمالی محو ایدلمش اولماز ؛ بلکه بو احتمال تأخیر ایدلمش بولنور .

استدلال قیاسی ، معطیاته یعنی کندیسنه توديع اولنان معلوماته هیچ برشی علاوه‌سنه مساعد دکلدر . بومعطیات ایسه بعض متعارفاتدن عبارتدرکه قیاسانك نتیجه‌لرنده بونلردن باشقه برشی بولنمایه‌جغی‌ده طبیعیدر .

هیچ بر قضیه ویا دعوانك اثباته یکیدن بر متعارفه داخل اولمادقچه بو قضیه ویا دعوا یکی بر شیئی افاده ایده‌مز .

استدلال ، بزه طوغرودن طوغرویه تحدس ایله اکتساب ایده‌جکمز حقایق بدیهیه‌دن باشقه برشی اعطا ایده‌مز استدلال ، طفیلی بر متوسطدن باشقه برشی دکلدر . بو حالده بوتون بو آلت قیاسك ، [منطقك] بالخاصه بزم خارجدن اولان اقتباساتمزی کتم ایتمکه یاردیم ایدوب ایتمیه‌جکنی صورمغه محل وارمیدر ؟

اکر بز ریاضیاته عائد بر کتابی آچه‌جق اولور ایسه‌ك بوبابده‌کی تضاد دها زیاده نظر دقتمزه چارپار . چونکه بوکتابك هر صحیفه‌سنده

مؤلف اولجه معلوم اولان بر قضیه ویا دعوایی تعمیم ایتمك فکرنده اولدیغنی بزه افهام ویاعلناً افاده ایدر . دیمك که ریاضیاتده اصول ، خصوصیتدن عمومیته ، جزئیدن کلی‌یه انتقالدن عبارت اولیور ؟ وبو حالده بویله بر اصوله ناصل قیاسی [تعلیلی] دینیله‌بیلیور ؟

الحاصل اکر علم اعداد [ریاضیات] صرف تحلیلی بر علم اولسه ویا بوتون بو علمك برقاچ قضیهٔ ترکیبیه‌دن بالتحلیل استخراجی ممکن بولنسه ایدی ، قوتلی بر مفکره دفعةً بالجمله حقایق ریاضیه‌یی کوره‌بیلیر ایدی . نه دیه‌یم ؟ حتی بر کون بو حقایقی ، عادی بر ذهنك بیله درحال مکشوف قیله‌بیله‌جك صورتده بسیط بر لسان ایله افاده ایتمك طریقنی ألده ایدیله‌بیله‌جکی‌ده امید اولنور ایدی .

ایشته شو نتایج قبول ایدلمیه‌جك اولور ایسه استدلال ریاضینك بالذات بر فضیلت ایجادیه‌یه مالك اولدیغنی وبنابرین بو نوع استدلالك ، استدلال قیاسیدن فرقلی بولندیغنی تصدیق ایلمك ایجاب ایدر .

حتی استدلال ریاضی ایله استدلال قیاسی آره‌سنده‌کی فرق پك عمیق اولسه‌کرکدر . چونکه مثلا بز مطرد بر عمل حسابینك ایکی مساوی عدده تطبیقی حالنده یکدیکرینك عینی نتیجه‌لر استحصال ایدلمه‌سنی ایجاب ایدن بر قاعده‌نك استعمالنده‌کی سرك مفتاحنی بیله بوله‌میورز .

بو طرز استدلالاتك کافه‌سی ایستر قیاس دینیلن طریق استدلاله منجر اولسونلر ، ایستر اولماسونلر ، هر حالده صفت تحلیلیه‌یی محافظه ایتمکده وبوندن طولایی قوتلرینی غائب ایلمکده‌درلر .

٢

بو منازعه قدیمدر . وقتیله لایبنیچ «٢ ایله ٢ ، ٤ ایدر» دعواسنی اثبات ایتمك ایستیورایدی . شمدی لایبنیچك بو اثباتنی براز تدقیق ایده‌لم :

فرض ایده‌لم که ۱ عددی ایله، بو ۱ عددینه بر دیکر س عدد معلومنی ضم ایتمکدن عبارت اولان، (س + ۱) عملی ده تعریف ایدلمش بولنسون .

بو تعریفلر هرنه اولورلر ایسه اولسونلر آرتق استدلالاتمزك مابعدینه داخل اولمایه‌جقلردر .

بوندن صوکره بن ۲ ، ۳ ، ٤ عددلرینی :

(۱) ۱ + ۱ = ۲

(۲) ۲ + ۱ = ۳

(۳) ۳ + ۱ = ٤

مساواتلریله تعریف ایدیورم ، وعین وجه ایله س + ۲ عملنی ده :

(٤) س + ۲ = (س + ۱) + ۱

مناسبتی ایله تعریف ایلیورم .

شمدی بو تعریفات وضع ایدلدکدن صوکره :

۲ + ۲ = (۲ + ۱) + ۱ [(٤) نومرولو تعریف]

(۲ + ۱) + ۱ = ۳ + ۱ [(۲) نومرولو تعریف]

۳ + ۱ = ٤ [(۳) نومرولو تعریف]

اوله‌جغندن بونلردن :

۲ + ۲ = ٤

بولیورم . مطلوبده ثابت اولیور .

بو استدلالك صرف تحلیلی اولدیغنی انکار ایدیله‌مز ؛ فقط برده لاعلی التعیین ریاضیوندن برینه صوریکز . سزه : « بو اصل اثبات دینیلن شی دکل، بو برتحقیقدر » دیر . فی الحقیقه بوراده صرف اعتباری اولان ایکی تعریف یکدیکرینه قارشیلاشدیرلمغله اکتفا ایدلمش وبونلرك

عینیتی تعیین ایتدیرلمشدر . بوندن طولایی‌ده یکیدن هیچ برشی اوکره‌نلمه‌مشدر . تحقیق بالخاصه حقیقی اثباتدن فرقلیدر . چونکه تحقیق صرف تحلیلیدر ؛ وبنابرین ولود دکلدر : ولود دکلدر . چونکه بونك نتیجه‌سی، مقدماتك دیکر برلسانه ترجمه ایدلمش صورتیدر . حقیقی براثبات ایسه بالعکس ولوددر . چونکه بونك نتیجه‌سی بر جهتده مقدماتدن دها عمومیدر .

۲ + ۲ = ٤ مساواتی ایسه بویله بر تحقیقه قابلیتده ابراز ایتمز . چونکه بو مساوات خصوصی یعنی جزئیدر . ریاضیاتده جزئی اولان هر برحقیقت بوصورتله تحقیق اولنه‌بیلیر . فقط ریاضیات بویله برصره تحقیقه منجر اولسه‌ایدی، علم اوله‌ماز ایدی . نته‌کیم برشطرنج اویونجیسی بر پارتی قازانمقله برعلم وجوده کتیرمش اولماز . زیرا کلیاتدن ماعداسنده علم یوقدر .

حتی دینیله‌بیلیرکه علوم صحیحه [ریاضیات] دن مقصد حقایق بوکبی طوغرودن طوغرویه اجرا اولنان تحقیقاتدن آزاده قلمقدر .

۳

بناءً علیه ریاضیات متخصصی ایش باشنده کوره‌لم؛ وتعقیب ایلدیکی اصولی ألده ایده‌لم .

بو خصوصده‌کی وظیفه‌مزده قولای دکلدر . اویله کیف مایشاء بر کتابی آچمق وبونده لاعلی التعیین تصادف اولنه‌جق بر اثباتی تحلیل ایلمك کفایت ایتمز .

اول امرده، موضوعه‌لرك وظائفنه ومکان تصورینك منشأ وماهیتنه دائر اولان مسائل غامضه ایله قاریشمش اولان هندسه‌یی استثنا ایتمکه مجبور اولورز . بوکا مماثل اسبابدن طولایی تحلیل اصغر نامتناهی‌یه‌ده

مراجعت ایده‌میز ؛ وفکر ریاضی نره‌ده صاف اوله‌رق قالمش ایسه اونی اوراده یعنی حسابده آرامغه لزوم کوروروز .

بونده‌ده بحثی انتخاب ایتمك لازمدر : نظریهٔ اعدادك پك عالی اولان قسملرنده ایلك مفهوم ریاضیلرك معنالری او درجه تعدیلاته اوغرامشلردرکه بونلری تحلیل ایتمك عادتا پك مشکل اولور .

بنابرین بز آر دیغمز ایضاحی حسابك مدخلنده بولمغه منتظر اولمالیز. فقط بوراده‌ده، کتب مدونه مؤلفلرینك اك بسیط دعوالرك اثباتنده اك آز صحت وقطعیت کوزتدکلرینی کورورز . بوندن طولایی مؤلفلره قباحت بولمامليدر. چونکه اونلر برضرورته تابع اولمشلردر. چونکه مبتدیلر حقیقی بر قطعیت ریاضیه ایچون حاضرلانمامشلردر . بونلر بویله برقطعیت ریاضیه‌ده، بیهوده وانسانه اوصانج ویرن انجه‌لکلردن باشقه برشی کورمزلر. بونلری وقتندن اول دها مشکل پسندقلمق اضاعهٔ وقتی موجب اولور .

بناءً علیه علمك مؤسسلری طرفندن یاواش یاواش قطع اولنان طریقی بو مؤلفلرك سرعتله ، فقط اورته یرده‌کی موانعی آتلامقسزین ، سیر ایلمه‌لری لازمدر .

بو قطعیت مکمله ایله الفت ایده‌بیلمك ایچون نه‌دن بویله اوزون بر استحضاره مجبوریت حاصل اولیور ؟ سؤالی طبیعی هر بر فکر سلیمه وارد اوله‌بیلیر. ایشته بو، حقیقةً تأمله شایان بر، منطق وپسیقولوژی مسئله‌سیدر .

فقط بز بو مسئله ایله اشتغال ایتمیه‌جکز. بو بزم موضوعمزك خارجنده‌در. بزم بو بابده یکانه سویلیه‌جکمز شی - مقصدمزدن خارجه چیقمامق ایچون - اك بسیط دعاوینك اثباتلرینی تکرار ایتمك وبو اثباتلری - اویله مبتدیلری

اوصاندیرمامق ایچون - اولجه‌ویریلن قبا برشکلده دکل، فقط صاحب ممارسه بر هندسه متخصصنی اقناعه کافی برشکلده ایراد ایتمك لازم اولماسیدر .

جمعك تعریفی . — فرض ایده‌لم که ۱ عددینی بر س عدد معلومنه ضم ایتمکدن عبارت اولان و س + ۱ صورتنده ارائه اولنان عمل حسابی اولجه تعریف ایدلمش اولسون .

بو تعریف نه‌دن عبارت اولور ایسه اولسون استدلالاتمزك مابعدنده آرتق بونك هیچ بر وظیفه‌سی قالمامش اولور .

شمدی ب عددینی بر س عدد معلومنه ضم ایتمکدن عبارت اولان س + ب عملنی تعریف ایده‌جکز .

بونك ایچون فرض ایده‌لم که :

س + (ب — ۱)

ایله افاده اولنان عمل تعریف ایدلمش اولسون . بو حالده س + ب عملی ده :

س + ب = [س + (ب — ۱)] + ۱   (۱)

مساواتیله تعریف ایدلمك ایجاب ایدر .

بناءً علیه بز س + (ب — ۱) نه اولدیغنی بیله‌جك اولور ایسه‌ك س + ب نك‌ده نه اولدیغنی بیله‌جکز . فقط اولجه س + ۱ عملنك نه اولدیغنی بیلدیکمزی فرض ایتدیکمزدن متوالیاً س + ۲ وطریق رجعی ایله س + ۲ ، س + ۳ ، .... عمللرینی‌ده تعریف ایده بیله‌جکز .

بو تعریف، بر آن ایچون اولسون، نظر دقتی جلب ایتسه کرکدر. چونکه بو تعریفی صرف منطقی اولان تعریفدن تفریق ایدن بر ماهیت خصوصیه واردر . فی الحقیقه (۱) مساواتی یکدیکرندن متمایز نامتناهی تعریفی

محتویدرکه بونلرك هر بری کندندن اول کلنك معناسی بیلنمدکجه بر معنایی افاده ایتمز .

جمعك خواصی: قابلیت اشتراك . — شیمدی بن :

ب + (ح + د) = (ب + ح) + د

در دیورم . فی‌الحقیقه دعوا د = ١ ایچون صحیح اولدیغندن :

ب + (ح + ١) = (ب + ح) + ١

یازیله‌بیلیرکه بوده، طرز افاده‌ده‌کی فرقدن صرف نظرله، جمعی تعریف ایتدیکمز (١) مساواتندن باشقه بر شی دکلدر .

فرض ایده‌لم که د = ط قیمتی ایچون دعوا صحیح اولسون . د = ط + ١ قیمتی ایچون‌ده صحیح اولمق لازم کلیر . فی‌الحقیقه

(ب + ح) + ط = ب + (ح + ط)

اولسون . بوحالده بوندن متوالیاً :

[(ب + ح) + ط] + ١ = [ب + (ح + ط)] + ١

ویا (١) تعریفی مقتضاسنجه :

(ب + ح) + (ط + ١) = ب + (ح + ط + ١) =

ب + [ح + (ط + ١)]

بولنورکه بوده صرف تحلیلی اولان بر صره استنتاجات ایله ط + ١ قیمتی ایچون‌ده دعوانك صحیح اولدیغنی کوسترر .

ایمدی دعوا د = ١ قیمتی ایچون صحیح اولدیغندن بوصورتله متوالیاً د = ٢ ، د = ٣ والی آخره قیمتلری ایچون‌ده صحیح اوله‌جغی کورولور .

قابلیت تبادل . — اولا بن دیورم که :

ب + ١ = ١ + ب

در . بو دعوا بالبداهه ب = ١ ایچون صحیحدر ؛ وصرف تحلیلی اولان بر طریق استدلال ایله اکر ب = ط قیمتی ایچون صحیح اولور ایسه ب = ط + ١ قیمتی ایچون‌ده صحیح اوله‌جغی تحقیق اولنه‌بیلیر . حال بوکه ب = ١ ایچون صحیح اولدیغندن ب = ٢ ، ب = ٣ والی آخره ایچون‌ده صحیح اولمق لازم کلیر . ایشته بوده « دعوا استدلال رجعی ایله اثبات ایدلمشدر » طرزنده افاده اولنور .

ثانیاً بن دیورم که :

ب + ح = ح + ب

در .

بو دعوا ح = ١ ایچون اثبات ایدلمش اولدیغندن ح = ط ایچون صحیح ایسه ح = ط + ١ ایچون‌ده صحیح اوله‌جغی بالتحلیل تحقیق اولنه‌بیلیر . بنابرین دعوا ینه طریق رجعی ایله اثبات ایدلمش اولیور .

ضربك تعریفی . — بز ضربی :

ب × ١ = ب

ب × ح = [ب × (ح — ١)] + ب (٢)

ایله تعریف ایده‌جکز . بوراده‌کی (٢) نومرولو مساوات یوقاریکی (١) نومرولو مساوات کبی نامحدود تعریفاتی احتوا ایدر . اولا ب × ١ حاصل ضربنی تعریف ایتدیکی کبی متوالیاً ب × ٢ ؛ ب × ٣ حاصل ضربلرینی‌ده تعریفه خدمت ایدر .

ضربك خواصی: قابلیت توزیع . — شمدی دیورم که :

(ب + ح) × د = (ب × د) + (ح × د)

در .

بو مساوات د = ١ اولدیغی زمان بالتحلیل تحقیق اولنور. صوکره عین دعوا د = ط قیمتی ایچون صحیح ایسه د = ط + ١ قیمتی ایچون ده صحیح اولور.

بنابرین دعوا ینه طریق رجعی ایله اثبات ایدلمش بولنیور.

قابلیت تبادل. — اولا دیورم که:

ب × ١ = ١ × ب

در؛ وبو دعوا ب = ١ ایچون بدیهیدر.

اکر دعوا ب = ط عددی ایچون صحیح ایسه ب = ط + ١ ایچون ده صحیح اوله جغی بالتحلیل تحقیق اولنه بیلیر.

ثانیاً دییورم که:

ب × ح = ح × ب

در. بو دعوا ح = ١ ایچون اثبات ایدلمش ایدی. بناءعلیه ح = ﻫ ایچون صحیح ایسه ح = ﻫ + ١ ایچون ده صحیح اوله جغی بالتحلیل تحقیق اوله بیلیر.

بو یکنسق اولان سلسلهٔ استدلالاته بوراده خاتمه ویریورم. مع مافیه بو یکنسقلق، پك مطرد وپك عمومی اولان بر اصول استدلالك دها زیاده میدانه چیقماسنه بر وسیله اولمشدر.

بو اصول ابراهه «استدلال رجعی» نامی ویریلیر. اول امرده ﻥ = ١ ایچون بر دعوا تأسیس اولنور، وبعده اکر ﻥ — ١ ایچون بو دعوا صحیح ایسه ﻥ ایچون ده صحیح اوله جغی اثبات وبوندن بالجمله اعداد تامه ایچون ده صحیح اوله جغی استنتاج اولنور.

ایشته جمع وضربك قواعدینی یعنی قواعد جبریه‌یی اثبات ایچون بو برهاندن نه صورتله استفاده ایدلدیکی کورولدی. بو حساب [حساب

جبری] بر آلت تحویلدر که عادی بر قیاسدن پك چوق زیاده ترکیبات مختلفه‌یه قابل تطبیقدر. فقط بو ده ینه صرف تحلیلی وبزه یکیدن بر شی اوکرتمکه غیر کافی بر آلتدر. اکر ریاضیات بوندن باشقه آلاته مالك اولماسه ایدی، طریق ترقی وانکشافده درحال توقف ایدر ایدی. فقط ریاضیات یکیدن عین اصوله یعنی استدلال رجعی‌یه مراجعت ایده بیلیر، وایلری‌یه طوغری حرکتده دوام ایلیه بیلیر.

هر قدمه‌ده، دقت ایدیله جك اولور ایسه، کرك بزم ویردیکمز صورت تحتنده، کرك آز چوق تعدیل ایدلمش بر شکل آلتنده بو استدلال عیناً بولنه بیلیر.

دیمك که اصل «استدلال ریاضی» دینیلن شی بودر؛ وبونی بر آز دها یاقیندن تدقیق ایتمه‌مز لازمدر.

٥

استدلال رجعینك خاصهٔ اساسیه‌سی عادتا نامتناهی عددده قیاسی احتوا — وتعبیر جائز ایسه — بونلری بر دستور شکلنده جمع ایلمه‌سیدر. بونی لایقیله آکلامق ایچون برهان رجعیده بر سلسله اوزره موضوع بولنان قیاساتی بربرینی متعاقباً بیان ایده جکم. بو قیاسلر شبهه‌سز افتراضی یعنی شرطی قیاسلردر:

دعوا ١ عددی ایچون صحیحدر.

اکر ١ عددی ایچون صحیح ایسه ٢ عددی ایچون ده صحیحدر.

بنابرین ٢ عددی ایچون ده صحیحدر.

اکر ٢ عددی ایچون صحیح ایسه ٣ عددی ایچون ده صحیحدر»

بنابرین ٣ عددی ایچون ده صحیحدر. والی آخره.

ایشته کورولیورکه هرقیاسك نتیجه‌سی کندندن صوکره کلن قیاسك صغراسی اولیور.

بوندن ماعدا بوتون بو قیاسلرك کبرالری یکانه بر دستور شکلنه ارجاع اولنه‌بیلیرکه اوده شوندن عبارتدر:

اکر دعوا ن — ۱ عددی ایچون صحیح ایسه ن ایچون‌ده صحیحدر.

کورولیورکه استدلال رجعیده برنجی قیاسك صغراسی ذکر اولنیور، و دستور عمومی‌ده دیکر بالجمله قیاسانك کبرالرینی حال خصوصیده اوله‌رق احتوا ایلیور؛ و آرقه‌سی آلنه‌مایه‌جق اولان بوسلسلهٔ قیاسات بو صورتله برقاچ سطرلق بر جمله‌یه منجر قلنمش اولیور.

ایشته شمدی بر دعوانك کافهٔ نتایج خصوصیه‌سنك، اولجه ایضاح ایلدیکم وجه اوزره، صرف تحلیلی اصوللر ایله نیچون تحقیق اولنه‌بیلدیکنی آکلامق قولایدر.

اکر بز دعوامزك بالجمله اعدادتامه حقنده صحیح اولدیغنی ارائه واثبات ایده‌جکمز یرده مثلا یالکز ٦ عددی ایچون صحیح اولدیغنی کوسترمك ایسته‌سه‌ك بوقاریکی سلسله‌نك یالکز بش اولکی قیاسنی تأسیس ایتمه‌مز کفایت ایدر. بو دعوانك ۱۰ عددی ایچون صحیح اولدیغنی اثبات ایچون‌ده بو قیاسلردن طقوز اولکنه لزوم اولدیغی کبی دها بویوك بر عدد ایچون دها زیاده قیاس اقتباس ایلمك اقتضا ایدر. فقط بو عدد نه‌قدر بویوك اولورایسه اولسون بوکا شوصورتله وصول وبونك بالتحلیل تحقیقی ممکن اولور.

مع‌هذا نه‌قدراوزاغه کیدرایسه‌ك کیده‌لم، هیچ برزمان هربرعدده قابل تطبیق اولان دعوای عمومی‌یه قدر چیقامایز. ایشته علمك

موضوعی‌ده اصل بو دعوا اوله‌بیلیر. بوکا وصول ایچون نامحدود عدد قیاسه احتیاج واردر. عادتا بر کردابدن کچمك لازمدرکه تحلیلیونك وسائطی، ساده‌جه منطق صوریتك منابعنه منحصر قالدقجه، صبرومتانتلری بو کردابی طولدیرمغه هیچ بر زمان کفایت ایده‌مز.

بن بو بابك ابتداسنده نیچون حقایق ریاضیه‌نك هیئت مجموعه‌سنی یك نظرده احاطه ایده‌جك صورتده مقتدر بر فکرك وجودی تصور اولنه‌مایه‌جغنی صورمش ایدم.

شمدی بونك جوابی قولایدر: ماهر برشطرنج اویونجیسی اولجه ذهناً درت، بش حمله ترکیب واحضار ایده‌بیلیر. فقط نه‌قدرخارق العاده اولور ایسه اولسون اصلا محدود برعدددن زیاده حمله احضارایده‌مز. اکر بو آدم بالجمله ملکات عقلیه‌سنی حسابه تطبیق ایده‌جك اولسه طوغرودن طوغرویه یالکز بر تحدسك بیله حقایق عمومیه‌سنی کورمکه مقتدر اوله‌ماز. اك کوچوك دعوایه واصل اولمق ایچون استدلال رجعینك معاونتندن استغنا حاصل ایده‌مز. چونکه بو استدلال بر آلتدرکه محدوددن غیرمحدوده انتقاله مساعددر.

بو آلت دائما مفیددر. چونکه نه‌قدرمرحله‌دن کچمك ایسترایسه‌ك اوقدر مرحله‌یی بزه بردن قطع ایتدیرر؛ وبزی اوزون، جان‌صیقیجی ویکنسق تحقیقاتدن صرف نظرایتدیرر. ذاتاً بوتحقیقات چوق کچمه‌دن غیرقابل اجرا بر حاله کلیر. فقط هدف مقصود، دعوای عمومی اولنجه بو استدلال الزم اولور. چونکه بو دعوانك تحقیق تحلیلیسی بزی بو دعوایه یاقلاشدیرر ایسه‌ده هیچ بر زمان ذات دعوایه ایصال ایده‌مز.

ایشته حسابك بو ساحه‌سنده تحلیل اصغر نامتناهیدن انسان کندیسنی پك بعید بولنیور قیاس ایلر؛ ومع هذا شمدی کوردك که نامتناهی ریاضی تصورینك حسابده بر خدمت مهمه‌سی ده واردر. بر صورتده که بو تصور اولماسه علم ده اولماز وچونکه عمومی بر شی بولنه‌ماز ایدی.

٦

استدلال رجعینك مبنیٔ علیهی اولان تصدیق دیکر صورتلر تحتنه‌ده وضع اولنه‌بیلیر. مثلا «اعداد تامهٔ مختلفه‌دن مرکب بر مجموعهٔ غیر متناهیه‌ده کافه‌سندن کوچوك اولمق اوزره دائما بر عدد موجوددر» دینیله‌بیلیر.

بویله بر افاده‌دنده دیکرینه سهولتله کچیله‌بیلیر وکویا استدلال رجعینك مشروعیتی اثبات ایدلمش ظن ایدیلیر. فقط دائما بوآثناده توقف ایدیله‌جك بر مرحله‌یه، دائما غیر قابل اثبات بر متعارفه‌یه واصل اولنورکه بو متعارفه حد ذاتنده اثباتی مطلوب اولان قضیه‌نك دیکر بر لسانه ترجمه ایدلمش صورتندن باشقه بر شی دکلدر.

بنابرین «استدلال رجعی قاعده‌سی تناقض مبدأنه غیر قابل ارجاعدر» نتیجه‌سندن قورتلمق ممکن دکلدر.

بوندن ماعدا بو قاعده بزه تجربه‌دنده کله‌مز. تجربه‌نك بزه بیلدیره‌[...] حکی شی، مثلا ایلك اون ویا یوز عدد ایچون بو قاعده‌نك طوغرو [...]اسدر. یوقسه سلسلهٔ غیر متناهیهٔ اعدادك کافه‌سی بو تجربه‌یه داخل [...]اکز بو سلسله‌نك آز چوق اوزون، فقط دائما محدود [...]ر وصول ممکن اولور.

[...]نه یالکز مطلوب اولان شی بو اولسه‌ایدی، تناقض مبدئی

کافی اولور وایسته‌دیکمز قدر قیاس تشکیلنه مساعد بولنور ایدی. چونکه بو قیاسلردن نامتناهی عددینی بر دستور داخلنده جمع ایتمك خصوصنده ودها طوغروسی نامتناهی قارشیسنده بو مبدأ حکمدن ساقط اولور.

برهان تحلیلی ایله تجربه ایچون وصولی ممکن اولمایان بو قاعده حقیقهً اولی (نظری) اولان تصدیقات ترکیبیه‌نك بر نمونه‌سیدر. هندسه‌نك بعض موضوعاتنده اولدیغی کبی بونده‌ده باشقه بر اعتبار آرامملیدر.

عجبا بو تصدیق نه‌دن بویله غیر قابل مقاومت بر بداهت ایله الجای قبول کوستریور؟ چونکه بو تصدیق بر فعلك بر دفعه ممکن اولدیغی کورن وصورت غیر محدودده بونك تکررینی آکلامغه کندیسنی مستعد ظن ایدن فکرك قوتی تصدیقدن باشقه بر شی دکلدر. فکر بو قوت حقنده طوغرودن طوغرویه بر تحدسه مالکدر؛ تجربه‌ده فکر ایچون بو تحدسی استعماله وبو طریقله ده استشعاره بر وسیله‌در.

فقط دینیله‌جك که اکر ساده بر تجربه استدلال رجعی‌یی مشروع قیله‌ماز ایسه استقرانك معاونتنه مظهر اولان تجربه‌ده بونی مشروع قیله‌مازمی؟ چونکه بز متوالیاً بر دعوانك ۱ عددی، ۲ عددی، ۳ عددی والی آخره ایچون صحیح اولدیغنی کورویور و«قانون ظاهردر» دیورز. وقانونده عددی پك بویوك، فقط محدود اولان مشاهدات اوزرینه مؤسس بر قانون فیزیقی کبی ظاهر اولیور.

شوراسی‌ده جای انکار دکلدرکه استقرانك طرق معتاده‌سیله استدلال رجعی میاننده بر مشابهت واردر؛ فقط بینلرنده بر فرق اساسی‌ده موجوددر. علوم فیزیقیه‌یه تطبیق اولنان استقرا دائما مشکوکدر. چونکه بو

استقرا کائناتك آهنك وانتظام عمومیسنه اولان اعتقاد اوزرینه مؤسسدر . بو آهنك تام ایسه بوسبوتون بزدن خارجدر .

استقرای ریاضی یعنی برهان رجعی ایسه بالعکس بزه عادتا برضرورت قبول کوستریر . چونکه بو برهان ، مفکره‌نك بالذات برخاصه‌سنك تصدیقی دیمکدر.

٧

بوقاروده سویلدیکم وجه اوزره ریاضیات استحصال ایلدیکی قضایایی تعمیمه چالیشیر . بو بابده دیکر مثال تحریسنه لزوم قالمامق ایچون :

ب + ١ = ١ + ب

مساواتی اثبات ایتمش اولدیغمزی وبعده بونی دها عمومی اولان:

ب + ح = ح + ب

مساواتی اثبات ایچون استعمال ایلدیکمزی درخاطر ایتدیرمك کفایت ایدر . دیمك که ریاضیات‌ده دیکر علوم کبی جزئیدن باشلایه‌رق کلی‌یه طوغری کیده‌بیلیر .

بوراده برحادثه‌واردرکه شوتدقیقمزك ابتداسنده بزه آکلاشلمایه‌جق کبی کورونیورایدی. فقط استقرای عادی ایله استقرای رجعی آره‌سنده‌کی مماثلاتی تحقیق ایتدیکمزدن بری بونده سرعد اولنه بیله‌جك برشی قالمامشدر. شبهه‌سز استدلال ریاضیٔ رجعی و استدلال فیزیقیٔ استقرائی مختلف اساسلراوزرینه مبنیدرلر . فقط بونلرك سیرلری یکدیکرینه موازیدر. چونکه هرایکیسی عین جهته یعنی جزئیدن کلی‌یه متوجهدر .

شمدی مسئله‌یی برآز دها یاقیندن تدقیق ایده‌لم :

ب + ٢ = ٢ + ب (١)

مساواتی اثبات ایچون :

ب + ١ = ١ + ب

قاعده‌سنی ایکی دفعه تطبیق ایتمك و

ب + ٢ = ب + ١ + ١ = ١ + ب + ١ = ١ +
١ + ب = ٢ + ب (٢)

یازمق کفایت ایدر .

ایشته صرف تحلیلی برصورتده (١) مساواتندن استخراج اولنان بو (٢) مساواتی برحال خصوصی دکل ، بلکه باشقه برشی‌در .

بنابرین استدلالات ریاضیه‌نك حقیقةً تحلیلی وتعلیلی اولان قسمنده بیله کلیدن جزئی‌یه طوغری کیدیلیر دینیله‌مز .

(٢) مساواتنك ایکی طرفی (١) مساواتنك ایکی طرفنك ساده‌جه دها مختلط ترکیباتندن عبارتدرلر؛ تحلیل‌ده بو ترکیباته داخل اولان عناصری تعریفدن ونسبتلرینی تدقیقدن باشقه برشیئه یارامز .

بوندن آکلاشیلیرکه ریاضیون اول امرده برمفهومی انشا یعنی تشکیل ایله ایشه باشلارلر . تعبیر آخرله کیت کیده دها مختلط ترکیبات وجوده کتیررلر. صوکره بو ترکیباتك تعبیر دیکرله بو جمله‌لرك تحلیلی ایله بونلرك عناصرینه مراجعت ایده‌رك شو عناصر میانده‌کی نسبتلری تعیین ایدرلر وبوندن بالذات جمله‌لرك بینلرنده‌کی نسبتلری استخراج ایلرلر .

ایشته بو صرف تحلیلی برسیر ایسه‌ده کلیدن جزئی‌یه طوغرو کیدن برسیر دکلدر .

چونکه جمله‌لره بالبداهه عنصرلرندن دها جزئی نظریله باقیله‌ماز. ریاضیون بو اصول تشکیله بحق بر بیوك بر اهمیت ویرمشلر و علوم صحیحه‌نك ترقیاتی ایچون لازم و کافی اولان شرطی بو اصولده بولمق ایسته‌مشلردر.

بو اصول ، شبهه‌سز ، لازم ایسه‌ده کافی دکلدر .

بر ترکیبك نافع اوله‌بیلمه‌سی و فکر ایچون بیهوده بر یوك اولماسی و دها یوقارویه چیقمق ایسته‌ین هر بر کیمسه‌یه باصه‌مق خدمتنی ایفا ایده‌بیلمه‌سی ایچون بو ترکیبك اول امرده – عناصرینك یکدیکری اوزرینه وضعندن باشقه برشی کوستره‌بیله‌جك – بر نوع وحدتی حائز اولماسی لازمدر.

ویا دها طوغروسی عناصری نظر اعتباره آلمقدن زیاده بو ترکیبی نظر اعتباره آلمقده محسنات بولنه‌بیلملیدر .

بو محسنات نه اوله‌بیلیر ؟

مثلا دائما مثلثه قابل تحلیل اولان بر مضلع اوزرینه بنای محاکمه ایتمه‌لی‌ده بونك عنصرلری اولان مثلثلر اوزرینه بنای محاکمه ایتمه‌ملیدر.

چونکه اویله خاصه‌لر واردر که عدد اضلاعی هرنه اولور ایسه اولسون بر مضلع ایچون بو خاصه‌لر اثبات اولنه‌بیلیر و درحال لاعلی التعیین بر مضلع خصوصیه تطبیق ایدیلیر .

بالعکس اکثریا بو خواص طوغرودن طوغرویه مضلعك عناصرینی تشکیل ایدن مثلثلرك نسبتلری اوزون اوزادی‌یه بر جهد ایله بولنه‌بیلیر. حالبوکه دعوای عمومینك معلوم اولماسی بو اوزون اقداماتدن بزی صرف نظر ایتدیریر .

بنابرین بر تشکیل ، بر جنسك انواعنی وجوده کتیرن دیکر مشابه تشکیلات آره‌سنده بر موقع آلمادقجه او تشکیل مهم اولماز.

اکر بر منحرف ایکی مثلثك قاعده قاعده‌یه التصاقندن باشقه برشی دکل ایسه بوده مضلع جنسه منسوب اولماسندندر .

بوندن باشقه بویله بر جنسك خواصی ، متوالیاً اوجنسی تشکیل ایله‌ین انواعدن هر برینك خواصنی تأسیس ایتمکسزین اثبات اولنه‌بیلمه‌لیدر .

بوکا وصول ایچون‌ده بالضروره بر ویا بر قاچ قدمه ایلریله‌یه‌رك جزئیدن کلی‌یه طوغرو چیقمق لازمدر .

مع مافیه بالتشکیل اولان طریق تحلیل بزی آشاغی‌یه ایتمکه مجبور ایتمز ایسه‌ده اولدیغمز یرده براقیر .

بز یالکز استقرای ریاضی ایله کندمزی یوکسلته‌بیلیرز. زیرا بزه یکیدن برشی اوکره‌تن یالکز استقرای ریاضیدر. بعض نقطه‌لرده استقرای فیزیقیدن فرقلی و فقط ینه اونك قدر ولود اولان بو استقرای ریاضینك یاردیمی اولماسه ایدی بو طریق تشکیل ، علمی ایجاده غیر مقتدر اولور ایدی .

بو بابه خاتمه ویررکن شونی‌ده نظر دقته عرض ایده‌یم که بو استقراء آنجق بر عمل صورت غیر محدوده تکرر ایده‌بیلدیکی حالده ممکندر .

بونك ایچوندر که شطرنج اویونی نظریه‌سی بر علم اوله‌ماز. چونکه بر اویونك مختلف حمله‌لری یکدیکرینه بکزه‌مز .

باب ثانی

کمیت ریاضیه و تجربه

ریاضیونك «متمادی» دیدکلری شی ایله نه دیمك ایستدکلری بیلنمك ایستنیلیور ایسه بونی هندسیوندن صورمامالیدر. هندسیون دائما تدقیق ایلدکلری اشکالی آز چوق تمثیل اتمك ایسترلر. فقط تمثیلات اونلر ایچون آلاتدن باشقه برشی دکللردر. هندسیون تباشیر ایله ناصل هندسه کوستررلر ایسه مکان ایله‌ده اویله هندسه یاپارلر. بنابرین ریاضیاتده عوارضه لزومندن فضله اهمیت ویرمکدن توقی ایتمه‌لیدر. چونکه بو عوارض اکثریا تباشیرك بیاضلغندن دها زیاده برماهیتی حائز دکلدر.

حقیق تحلیلیونك بوکچیدن قورقوسی یوقدر. چونکه بونلر ریاضیاتی بالجمله عناصر اجنبیه‌دن تخلیص ایتمشلردر. بنابرین بزم سؤالمزه جواب ویره‌بیلیرلر:

ریاضیونك استدلاللرینه اساس اتخاذ ایتدکلری بو متمادی نه‌دن عبارتدر؟

اکثریا صاحب اولدقلری فنه اماله فکر ایتمه‌یی بیلن ریاضیون بو سؤالی ایراد ایتمشلردر. ازجمله موسیو تانری (Tannery) « بر متحوللی تابعلرك نظریه‌سنه مدخل » نامنده‌کی کتابنده عین سؤالی ایراد ایتمشدر.

شمدی اعداد تامه سلسله‌سندن باشلایه‌رق ایکی متعاقب حد (قدمه) آره‌سنه بر ویا برقاچ متوسط قدمه وصوکره بو ایکی قدمه‌لر آره‌سنده

دیکر قدمه‌لر والی آخره ادخال ایده‌لم. بو صورتله غیر محدود عدده حدلره دسترس اولورزکه بو حدلر بزم منطق ویا مشترك المقیاس اعداد کسریه دیدیکمز عددلردن عبارتدرلر. فقط بوده کافی دکل: عددلری نامتناهی اولان بو حدلر اره‌سنه‌ده دیکر حدلر علاوه ایتمك لازمدرکه بونلرده غیر منطق ویا غیر مشترك المقیاس عددلردر.

دها ایلری‌یه کیتمه‌دن اول بوراده ایلك بر تنبیهده بوله‌جغم: بو صورتله تصور اولنان متمادی آرتق عددی نامتناهی اولان و بر صره اوزره تنظیم ایدلمش بولنان بر مجموعهٔ افراددن باشقه برشی دکلدر. یوقسه بوراده‌کی متمادی علی العاده عناصری برکل تشکیل ایده‌جك صورتده یکدیکرینه برنوع مناسبت صمیمیه ایله مربوط فرض اولنان بر متمادی اوله‌ماز: بوراده نقطه خطده اولجه موجود برشی دکل، بلکه نقطه ایله خط وجود بولمشدر. خلاصه « متمادی کثرتده وحدتدر. یالکز کثرت وجود بولنجه وحدت زائل اولور »

دستور مشهوری بورادن نشأت ایتمه‌در.

تحلیلیون متمادی‌یی تعریف ایتدکلری کبی تعریف ایتمکده‌ده پك حقلیدرلر.

چونکه بونلر قطعیت ایله افتخار ایتدکلرندن دائما بونك اوزرینه بنای محاکمه ایدرلر. فقط متمادیٔ ریاضینك فیزیق اربابی ایله متافیزیق (مابعدالطبیعه) اربابنك استعمال ایلدکلری متمادیدن بوسبوتون فرقلی برشی اولدیغنی بزه اخطار ایچون بو قدری کافی دکلدر.

بلکه‌ده بو تعریف ایله اکتفا ایدن ریاضیون، حکمانك مفتونی اولمشلردر. چونکه دها صریح بر صورتده بو قدمهٔ متوسطه‌لرك هر بری نه اولدیغنی سویلمك بو حدود متوسطه‌نك ناصل ادخال ایدیله‌جکی

ايضاح وبونكده ممكن اولديغنى اثبات ايلمك لازمدر ديه‌جكلردر. فقط بواعتراض پك حقسز اولور. چونكه بونلرك استدلالاتنه داخل اولان بوقدمه‌لرك يكانه خاصه‌سى ديكر فلان ويا فلان قدمه‌لردن اول ويا صوكره بولنماليدر. بنابرين تعريفده داخل اولماسى لازم كلن يكانه خاصه بودر. [١]

ايشته حدود متوسطه‌نك نه صورتله علاوه اولنه‌جغنه دائر تردده محل يوقدر. ديكر طرفدن بو عملك ممكن اوله‌جغنه هيچ بركيمسه شبهه ايتمز. مكركه ممكن كلمه‌سنك رياضيون لساننده ساده‌جه تناقضدن عارى ديمك اولديغى اونودلمش اولسون.

معهذا بزم تعريفمز ينه تام دكلدر. ايشته بو اوزون استطرادن صوكره تكرار تعريفه عودت ايديورم:

غيرمشترك المقياس عددلرك تعريفى. — برلين مكتبى رياضيونى وازجمله قرونكر [Kronecker] اعداد تامه‌دن باشقه هيچ بر شى استعمال ايتمكسزين اعداد كسريه، اعداد صمانك سلسله [Echelle] سنى انشا ايتمكله پك چوق اشتغال ايلمشلردر. بو نقطهٔ نظره كوره متمادىٔ رياضى، فكرك صرف بر ايجادى اوليوركه بو ايجادده تجربه‌نك هيچ بر دخل وتأثيرى ده بولنميور: عدد منطق مفهومى، بو رياضيونه عرض مشكلات ايدركورونميور. بونلر بالخاصه مشترك المقياس اولان عددلرى تعريفه چالشمشلردر. فقط بوراده شو تعريفى تكرار ايتمه‌دن اول بر ملاحظه درميان ايده‌جكم تاكه رياضيونك اعتياداتيله پك مألوف اولمايان

[١] جمى تعريفه خدمت ايدن وايلروده بحث ايديله‌جك اولان اعتبارات خصوصيه‌ده داخل اولان خواص ايله برابر

قارئين نزدنده بوتعريفك استجلاب ايتمكدن خالى قالمايه‌جغى تعجبه بر زمين حاضرلامش اولسون.

رياضيون اشيايى دكل، فقط بو اشيا ميانده‌كى مناسباتى تدقيق ايدرلر. بنابرين بو اشيا يرينه ديكر اشيايى اقامه ايدوب ايتمه‌مكده رياضيون مختاردرلر. بآن شرط كه اولكى اشيا ميانده‌كى مناسبات تبدل ايتمش اولماسون. ماده‌نك بونلره كوره اهميتى يوقدر. بونلرى علاقه‌دار ايدن شى «صورت» در.

اكر بوجهت تخطر ايدلميه‌جك اولورايسه موسيو ده‌ديكندك عادى براشارتله — يعنى قابل مساحه وهمان همان الهكيريله‌بيلمه‌سى ممكن اولماسى لازم كلن بر كميت حقنده حاصل ايدلمش اولان فكره بوسبوتون مخالف برشيئه — غيرمشترك المقياس عدد نامى ويرمه‌سنك علتى آكلاشيله‌ماز.

شمدى ده‌ديكندك تعريفى نه اولديغنى كوره‌لم:

مشترك المقياس اولان عددلر نامحدود صورتده ايكى صنفه تفريق اولنه‌بيلير. بان شرط كه برنجى صنفدن اولان هربرعدد ايكنجى صنفدن بولنان لاعلى التعيين بر عدددن بويوك اولسون.

فقط برنجى صنفده اولان اعداد ميانده برى بولنه‌بيليركه عين صنفده اولان ديكر اعدادك كافه‌سندن كوچوك در. ايشته مثلا برنجى صنفده ٢دن بويوك عددلر ايله ٢ عددى و ايكنجى صنفده ٢ دن كوچوك اولان عددلر نظم طبيعى اوزره ترتيب ايديله‌جك اولورلرايسه بديهيدركه ٢ عددى برنجى صنف عددلرينك كافه‌سندن كوچوك اولمق لازم كلير. بنابرين ٢ عددى بو تقسيمك بر انموذجى كبى انتخاب وقبول اولنه‌بيلير.

بالعكس بعضاً‌ده اوله‌بيليركه ايكنجى صنفك عددلرى ميانده برى

دیکر کافه‌سندن بویوك اولور . نته‌کیم برنجی صنف ٢دن بویوك کافهٔ اعدادی وایکنجی صنف‌ده ٢ ایله ٢دن کوچوك بالجمله اعدادی احتوا ایده‌جك اولورایسه بوحال واقع اولور. بوراده ینه ٢ عددی شوصورت تقسیمك انموذجی ویا رمزی کبی قبول اولنه‌بیلیر .

فقط بعضاً نه برنجی صنفده دیکرلرینك کافه‌سندن کوچوك برعدد نه‌ده ایکنجی صنفده دیکرلرندن بویوك برعدد ده بولنه‌بیلیر .

مثلا فرض ایده‌لم‌که مربعلری ٢ دن بویوك اولان بالجمله مشترك‌ـ المقیاس عددلر برصنفه ادخال ایدلمش اولسون. معلومدرکه مربعی تاماً ٢ عددینه مساوی اولان هیچ برعدد یوقدر . بوحالده بوبرنجی صنفده دیکرلرینك کافه‌سندن کوچوك اوله‌بیله‌جك برعدد بالبداهه موجود اولمامق لازم کلیر . زیرا برعددك مربعی ٢ عددینه نه قدر قریب اولور ایسه اولسون دائما مربعی ، ٢ عددینه بوندن دها زیاده قریب اولان مشترك‌المقیاس برعدد بولنه‌بیلیر .

ایشته موسیو ده‌دیکیندك نقطهٔ نظرینه کوره $\sqrt{2}$ عدد غیرمشترك‌المقیاسی مشترك المقیاس اعدادك بوطرز تقسیمنك برعلامت ویا رمزندن باشقه برشی دکلدر. بویله هر بر طرز تقسیمه مشترك المقیاس اولان ویا اولمایان برعدد توافق ایدرکه بوعدد‌ده شوطرز تقسیمك انموذجندن عبارتدر .

فقط بونکله اکتفا ایلمك ، بو رموزك ویا انموذجلرك منشألرینی بوسبوتون اونوتمق دیمکدر. بونلره بویله برموجودیت مشخصه اسنادینه نه مجبوریت حاصل اولدیغنی ایضاح ایتمك جهتی قالیر. دیکر طرفدن‌ده بالذات اعداد کسریه ایچون مشکلات باش کوسترمیه‌جکمیدر ؟ اکر بز اولجه نامتناهی قابل تقسیم یعنی برمتمادی کبی تصور ایتدیکمز بر

ماده بیلمیه‌جك اولور ایسه‌ك عجبا ینه اعداد کسریه مفهومنه دسترس اوله‌بیله‌جکمیز ؟

١ــ **متمادئ طبیعی**.— بوحالده **متمادئ ریاضی** مفهومنك ساده‌جه تجربه‌دن استخراج ایدلمش اولوب اولمادیغی سؤالی وارد خاطر اولور.

اکر بومتمادئ ریاضی تجربه‌دن استخراج ایدلمش اولسه‌ایدی تجربه‌نك معطیات غیرصافیه‌سی‌که، احساساتمزدن عبارتدرلر، کبی مساحه اولنه‌بیلن شیلر اولمق لازم کلیرایدی . واقعا بواحساساتك قابل مساحه اولدقلری ظنی حاصل ایده‌جك بعض اماره‌لرده واردر. چونکه صوك زمانلرده بواحساساتی مساحه ایتمکه چالشمشلر و فهنر [Fehner] قانونی نامیله برده قانون بولمشلردرکه شو قانونه نظراً براحساس، بواحساسی حصوله کتیرن تهیجك لغارتمه‌سیله متناسبدر .

فقط بوقانونی تأسیس ایده‌بیلمك ایچون مراجعت ایلدکلری تجارب یاقیندن تدقیق ایدیله‌جك اولور ایسه بونك عکسی برنتیجه‌یه واصل اولنور . مثلا ١٠ غراملق بر ب وزنی ایله ١١ غراملق بر ح وزننك یکدیکرینك عینی احساسات حصوله کتیردیکی مشاهده اولنیور ؛ وح وزنی‌ده ١٢ غراملق د وزنندن تمیز ایلمك قابل اوله‌میور. مع‌مافیه ب وزنی د وزنندن پك قولایلقله تمیز اولنه‌بیلیور. بوحالده تجربه‌نك نتایج غیر صافیه‌سی :

ب = ح ؛ ح = د ؛ ب < د

مناسباتیله افاده ایدلمك ایجاب ایدیورکه بونلره‌ده متمادئ طبیعی‌نك دستوری نظریله باقیله بیلیر .

حال بوکه بوافاده‌ده تناقض مبدئی ایله غیر قابل تجویز بر اختلاف واردر. ایشته بوعدم ائتلافی برطرف ایتمك ضرورتیدرکه بزی متمادیٔ ریاضی‌یی ایجاده مجبور ایلمشدر.

بوحالده متمادیٔ ریاضی مفهومنك بالکلیه فکر طرفندن ایجاد ایدلمش اولدیغنی استنتاج ایتمك ضروری اولور ایسه‌ده بوایجاد فرصتنی فکره ینه تجربه تهیئه ایلمش بولنور.

چونکه بز هر بری اوچنجی بر کمیته مساوی اولان ایکی کمیتك یکدیکرینه مساوی اولمادقلرینه ایناننه‌مایز. بوندن طولاییدرکه ب نك ح دن ح لك‌ده ء دن فرقلی اولدیغنه قناعت ایدرز. وحواسمزك عدم مکملیتنك‌ده بوفرقلری تمیزه مساعد اولمادیغنی‌ده علاوه ایلرز.

متمادیٔ ریاضینك ایجادی. — برنجی مرحله. — بورایه قدر حادثات مشهوده‌یی ایضاح ایچون ب ایله ح آره‌سنه کوچوك برعدده مجرد اوله‌رق قاله‌بیله‌جك حدودك علاوه وادخالی بزم ایچون کافی کلیور ایدی. فقط حواسمزك شوعدم مکملیتنه مدار اوله‌بیله‌جك بعض آلاته مراجعت ایده‌جك ومثلا برمیقروسقوب استعمال ایلیه‌جك اولور ایسه‌ك نه وقوعه کله‌جکدر؟

طبیعی‌اولجه یکدیکرندن تمیز ایده‌مدیکمز ب، ح کبی‌شیلر شمدی بزه متمایز کورونه‌جکلردر.

فقط یکدیکرندن بو صورتله متمایز اولان ب ایله ح آره‌سنه‌یکی بر ء حدی کیره‌جك وبوحدی بز نه ب دن نه‌ده ح کبی عد ایده‌میه‌جکز. الك مکمل اصول وآلاتك استعمالیله برابر تجربه‌نك نتایج غیرصافیه‌سی

برمتمادیٔ طبیعی‌نك اوصاف مجرده‌سنی ابراز ایده‌جك وبونك لازم غیرمفارقی اولان تناقضی احتوا ایلیه‌جکدر.

ایشته کورولیورکه بوندن قورتیلمق ایچون قابل تمیز اوله‌بیلن حدلر آره‌سنه لاینقطع یکیدن حدلر علاوه ایتمك وبو علاوه عملیاتنه الی‌غیرالنهایه دوام ایلمك لازمدر. کهکشانی کوا که تحلیل ایدن تلسقوب کبی بر متمادیٔ طبیعی‌یی‌ده عناصر مجرده‌یه تحلیل ایتمکه کافی بر آلت تخیل ایتدکجه بو ایکی حد میانه حد علاوه‌سی عملیه‌سنده بر نقطه‌ده توقف ایده‌بیله‌جکمزی ده تصور ایده‌مز. فقط بونی یعنی شو آلتی‌ده بز تخیل ایلیه‌مز. فی‌الحقیقه بز آلاتمزی دائما حواسمز ایله استعمال ایدرز. مثلا میقروسقوپله بویودلمش اولان بر خیالی کوزومزله کوروروز. بنابرین بوخیال دائما احتساسات بصریه‌نك وبنابرین متمادیٔ طبیعینك اوصافنی محافظه ایلیه‌جکدر.

طوغرودن طوغرویه مشاهده اولنان برطولی، میقروسقوپ ایله تضعیف اولنان بو طولك نصفندن هیچ برشی تمیز وتفریق ایده‌مز. چونکه بوراده کل ایله جزء متجانسدرلر که بوده یکی بر تناقض ویاخود دها طوغروسی حدودك عددی متناهی فرض اولندیغنه کوره بر تناقض تشکیل ایدر. فی‌الحقیقه بدیهیدرکه کلدن دها آز حدی حاوی اولان جزء بالطبع کله مشابه اوله‌ماز.

فقط حدلرك عددینه نامتناهی نظریله باقیلنجه بو تناقض زائل اولور. مثلا اعداد تامه جمله‌سنی زوج اعداد تامه جمله‌سنه مشابه کبی تلقی ایتمکه هیچ بر مانع یوقدر. حال‌بوکه زوج اعداد تامه جمله‌سی اعداد تامه جمله‌سنك بر جزئیدر. فی‌الحقیقه هر بر عدد تامه ضعفی اولان زوج عدد توافق ایدر.

فقط فكر غير محدود عدده حددن متشكل اولان بر متمادی تصورینی ، یالکز معطیات تجربه‌ده داخل اولان ، بوتناقضی برطرف ایتمك ایچون ایجاد ایله‌مشدر.

هرشی اعداد تامه سلسله‌سنده جاری اولدیغی کبیدر . بز دائما بر واحدك برطاقم واحدلرك مجموعنه ضم اولنه‌بیله‌جکنی تصور ایده‌بیلمك ملکه‌سنه مالك بولنیورز ؛ وتجربه سایه‌سنده‌در که بو ملکه‌یی استعمال ایدیورز . فقط بوآندن اعتبارآده شوملکه و اقتدارمزك حدودی اولمادیغنی و دائما محدود یعنی متناهی عدده اشیادن ماعداسنی تعداد ایتدیکمز حالده الی غیرالنهایه تعداد ایده‌بیله‌جکمزی‌ده حس ایدیورز .

عین وجه ایله برسلسله‌نك ایکی حد متعاقبی آره‌سنه حدود متوسطه ادخال ایدر ایتمز بو ادخال کیفیتنه الی غیرالنهایه دوام اولنه‌بیله‌جکنی و بونده توقف ایچون هیچ بر علت مطلقه (ویا ذاتیه) موجود اولمادیغنی‌ده حس ایدیورز .

افاده‌ده اختصار ایچون اعداد مشترك المقیاس سلسله‌سی قانونه کوره تشکل ایتمش حدلردن مرکب بر جمله‌یه « برنجی مرتبه‌دن بر متمادئ ریاضی » نامنی ویرمکه مساعده اولنسون . اکر بوسلسله‌یه غیر مشترك المقیاس عددلرك قانون تشکیلنه توفیقاً یکی حدلر « قدمه‌لر » علاوه ایدیله‌جك اولور ایسه « ایکنجی مرتبه‌دن برمتمادئ ریاضی » استحصال ایتمش اولورز .

ایکنجی مرحله . — هنوز دها ایلك آدیمی آتمه بیلدك : برنجی مرتبه‌دن متمادیلرك منشأنی ایضاح ایلدك ایسه‌ده شمدی بومتمادیلرك

نیچون احتیاجاتمزه کافی کلمدکلرینی ونه‌دن غیر مشترك المقیاس عددلری ایجاده لزوم کورولدیکنی کورمك وبیلمکه احتیاجمز واردر .

اکر بر خط تمثیل ایتمك ایستیله‌جك اولسه بوکا آنجق متمادئ طبیعینك اوصاف ممیزه‌سی واسطه‌سیله وصول ممکن اولور. تعبیر آخرله بو خط آنجق آز چوق بر ثخنی حائز اوله‌رق تمثیل وتصویر ایدیله بیلیر. بو حالده ایکی خط بزم نظرلرمزه غایت اینجه « اکسز » ایکی شرید کبی کورونه‌جکدر. اکر بو قبا خیال ویا تمثاللر ایله اکتفا ایدیله‌جك اولورایسه بدیهیدرکه بونلر یکدیکرلرینی قطع ایلدکلری حالده مشترك بر قسمی‌ده احتوا ایلیه‌جکلردر .

فقط حقیقی هندسیوندن اولان برکنج ، بوندن فضله بر غیرتده دها بولنور .

حواسنك معاونتندن کاملا وازکچمکسزین ثخنسز برخط ، ساحه‌سز برنقطه تصورینه واصل اولمق ایستر . بوکا ایسه خطه‌کیت‌کیده اینجه اولان بر شریدك واصل اوله‌جغی غایه و نقطه‌یه‌ده لاینقطع کچولن بر ساحه‌نك تقرب ایلدیکی غایه نظریله باقمقله موفق اولور . بو حالده یکدیکرینی قطع ایدن ایکی شرید نه‌قدر اکسز اولورلر ایسه اولسونلر دائما ینه برساحهٔ مشترکه‌یی حائز اولورلر. فقط شوساحه ، شریدلر نه‌قدر اکسز اولورلر ایسه اوقدر کوچوك اولور. ایشته بو ساحه‌نك تقرب ایتدیکی غایهٔ نظری هندسیونك « نقطه » تسمیه ایلدکلری شی‌در .

بونك ایچوندرکه یکدیکرینی قطع ایدن ایکی خط برنقطهٔ مشترکه‌یی حائزدرلر دینلیر ؛ وبوحقیقت بالتحدس استحصال ایدلمش کبی عد ایدیلیر.

فقط خطلر برنجی مرتبه‌دن بر متمادی کبی تصور اولنسه یعنی هندسیون طرفندن رسم اولنان خطلر اوزرنده کمیات وضعیه‌سی اعداد

منطقه‌دن عبارت اولان نقطه‌لردن باشقه نقطه بولنه‌مامسی لازم کلسه ایدی ، بوحقیقت برتناقضی محتوی بولنورایدی. مثلا خط مستقیملرایله دائره‌لرك وجودی تصدیق ایدیلنجه بوتناقض‌ده پك ظاهر اولورایدی .

فی‌الحقیقه پك آشکاردرکه کمیات وضعیه‌سی اعداد منطقه‌دن عبارت اولان نقطه، یکانه حقیقی یعنی موجود، نقطه کبی تلقی اولنسه ایدی بر مربع داخلنه مرسوم برمحیط دائره ایله بومربعك قطری یکدیکرینی قطع ایده‌مه‌ملری لازم کلیر ایدی. چونکه نقطهٔ تقاطعك کمیات وضعیه‌سی غیرمشترك المقیاس عددلردر .

بو بیله ، غیرمشترك المقیاس عددلر ایچون کافی کله‌مز ایدی . زیرا بوصورتله آنجق بعض غیر مشترك **المقیاس** عددلر بولنور وکافه‌سی بولنه‌ماز ایدی .

فقط شمدی برده برخط مستقیمی ایکی نصف خط مستقیمه تقسیم ایدلمش کبی تصور ایده‌لم . بو ایکی نصف خط مستقیمدن هربری متخیله‌مزه جزئی برعرضی حائز برر شرید کبی کورونه‌جکدر. بوندن ماعدا بوشریدلرك اوجلری برری‌اوزرینه‌ده براز بنه‌جکلردر. چونکه بونلرك اوجلری آره‌سنده فاصله اولمامق لازمدر. ایشته بز بوشریدلری کیت کیده دها اینجه تصور ایتدیکمز زمان دائما باقی قالاجق اولان بوقسم مشترك‌ده بزه برنقطه کبی کورونه‌جکدر. برصورتده‌که بویله بر خط مستقیم ایکی نصف مستقیمه تقسیم ایدیله‌جك اولورایسه بوایکی نصفك حد مشترکی برنقطه‌در قضیه‌سنی برحقیقت تجربیه « حد سیاتدن بر قضیه » کبی قبول ایده‌جکز. ایشته قرونکرك غیرمشترك‌المقیاس برعددی ایکی صنف اعداد منطقه‌نك حد مشترکی کبی نظراعتباره آلماسندن عبارت اولان تصوری‌ده بویله‌در .

ایشته ایکنجی مرتبه‌دن اولان متمادینك منشأی بودرکه اصل متمادئ ریاضیدر .

خلاصه : فکر ایچون اشارات ایجاد ایتمك کندی اختیارنده‌در . حتی متمادئ ریاضی‌یی بوصورتله تشکیل و تأسیس ایلمشدر. فقط فکرك قدرتی‌ده یالکز بر نوع حدود ایله محدوددرکه اوده تشکیل ایلدیکی بیانك هرنوع تناقضدن عاری اولماسی لزومیدر. فقط فکرده بوقدرتی، تجربه برسبب وعلت تهیئه ایتمدکجه‌ده استعمال ایتمز.

تدقیق ایتدیکمز حالده ایسه بو سبب، حواسمزك معطیات غیر صافیه‌سنده ممتزج اولان متمادئ طبیعی تصوری ایدی . فقط بوتصور برسلسلهٔ تناقضاته مؤدی اولیور ایدی‌که بو سلسله‌یی متعاقباً آشمق لازم ایدی . ایشته بو صورتله‌درکه کیت کیده دها مختلط بر منظومهٔ اشارات تخیل وتصوراتمکه مجبور اولمشزدر . شمدی توقف ایلدیکمز مرحله یعنی قبول ایتدیکمز منظومهٔ اشارات‌ده [ذاتاً اولجه کچدیکمز بالجمله مرحله‌ده بویله اولدیغی کبی] یالکز بویله بر تناقض داخلیدن دکل، فقط از چوق تجربه ایدلمش مفاهیم اختباریه‌دن استخراج اولنان قضایای مختلفهٔ حدسیه‌یه‌ده مناقض دکلدر .

قابل مساحه مقدار . — بورایه قدر نظر تدقیقه آلدیغمز مقادیر قابل مساحه دکللردر . واقعا بز بومقدارلردن بری‌دیکرندن بویوکدر دیمکی بیلیورایسه‌ك‌ده بونك ایکی‌دفعه‌می ویا اوچ دفعه‌می بویوك اولدیغنی بیلمیورز . فی‌الحقیقه شمدی‌یه قدر بن متمادئ ریاضی‌یی تشکیل ایدن حدلرك نه‌صورتله تنظیم ایدلمش اولدقلرندن باشقه برشیله مشغول اولمادم فقط تطبیقاتك قسم اعظمی ایچون بوقدری بزه کافی دکلدر. لاعلی‌التعین

هرایکی حدی یکدیکرندن تفریق ایدن فاصله‌لری بر بریله مقایسه ایده بیلمك لازمدر. چونکه بو شرطله‌درکه بر متمادی قابل مساحه بر مقدار اولور. وبوندن صوکره‌ده حواسك اعمالی بونك اوزرینه تطبیق اولنه بیلیر.

بو ایسه یکی وخصوصی بر **اعتبارك** [مقاوله‌نك] یاردیمی اولمقسزین ممکن اوله‌ماز. بونك ایچون فلان حالده ب ، ایله ج حدلری آره‌سنده محصور فاصله د ، ه حدلرینی بربرندن تفریق ایدن فاصله‌یه مساوی اولدیغی فرض واعتبار اولنمق اقتضا ایدر. مثلا بو تدقیقاتمزك ابتداسنده بر اعداد تامه سلسله‌سنی اساس اتخاذ ایلمش وبوسلسله‌نك بربرینی متعاقب ایکی حدی آره‌سنه ن عدد متوسط حدك ادخال ایدیله‌جکنی فرض ایلمش ایدك. شو حالده بویکیدن ادخال اولنان حدلر یکدیکرندن ابعاد متساویه ده اعتبار اولنه‌جقلردر.

ایشته بو ، ایکی مقدارك جمعنك برنوع تعریفیدر. زیرا ، ج فاصله‌سی بو اعتبار مقتضاسنجه د ه فاصله‌سنه مساوی اوله‌جق و ب ه فاصله‌سی‌ده ینه تعریف مقتضاسنجه ب ج ، د ه فاصله‌لری مجموعندن عبارت بولنه‌جقدر.

بو تعریف کیفی یعنی عندی ، هم پك بویوك بر مقیاسده اولمق اوزره ، عندیدر. فقط تماماً یعنی صورت مطلقه‌ده‌ده عندی دکلدر.

چونکه بعض شرائطه ومثلا جمعك قابلیت اشتراك و قابلیت تبادل قانونلرینه تابعدر. قبول وانتخاب اولنان بو تعریف شو قوانینه توافق ایتمکله برابر بو انتخاب اختیاری وبونی دها زیاده تقیید ایتمك‌ده فائده‌سزدر.

تنبیهات مختلفه. — بو بابده بر قاچ مهم سؤال ایراد ایده‌بیلیرز:

۱. — فکرك قدرت ایجادیه‌سی متمادی ریاضینك ایجادیله کاملاً ختامه ایرمشمیدر؟

خایر: ریاضیوندن دوبواره یمون (Dubois - Reymond)ك آثار وکشفیاتی بونی بر صورت بارزه‌ده ارائه ایتمکده‌در.

معلومدرکه ریاضیون اصغر نامتناهی کمیاتی مختلف مرتبه‌لره تفریق ایدرلر: بونلردن ایکنجی مرتبه‌ده بولنان ، صورت مطلقه‌ده دکل ، بلکه برنجی مرتبه‌ده اولانلره نسبةً اصغر نامتناهیدرلر. بو حالده کسرلی ویا غیر منطق (اصم) بر مرتبه‌دن بر اصغر نا متناهی تخیل ایلمك‌ده کوچ دکلدر. بو صورتله بولنه‌جق اولان متمادی ریاضی سلسله‌سی یوقاریکی صحیفه‌لرده موضوع بحث اولان متمادی سلسله‌سندن باشقه بر شی دکلدر.

فقط دهاسی وار: اویله اصغر نامتناهیلر واردرکه بونلر برنجی مرتبه‌دن اصغر نامتناهیلره نسبةً اصغر نا متناهی ایسه‌لرده ، مه عددی هرنه اولور ایسه اولسون ۱ + مه مرتبه‌دن اصغر نا متناهیلردن بالعکس اعظم نامتناهیدرلر. ایشته بزم سلسله‌مزه یکیدن ادخال ایدلمش بر طاقم حدلر! اکر براز اول استعمال ایلدیکم وهرنه‌قدر استعماله تابع اولمامش ایسه‌ده پك قولای بولدیغم لسانله افاده ایتمکلکمه مساعده اولنور ایسه دیه‌جکم که:

بو صورتله اوچنجی مرتبه‌ده بر نوع متمادی ایجاد ایدلمشدر.

بو خصوصده دها ایلرو یه کیتمك قولای ایسه‌ده بو متمادیلرك مرتبه‌لرینی تزیید ایلمك بیهوده بر ملعبهٔ فکریه‌دن باشقه برشی دکلدر. عادتا

تطبيقات ممكنه‌سی اولمايان اشارات وضع و احداث ايدلمش اولور.
مختلف مرتبه‌دن اصغر نا متناهيلرك نظر اعتباره آلنمامسندن طولايی
استحصال اولنان اوچنجی مرتبه‌دن اصغر نامتناهی بالذات پك از
بر فائده تأمين ايده‌بيلديكندن ساحهٔ رياضياتده بر حق موجوديت كسب
ايده‌مه‌مشدر . رياضيون‌ده بو اصغر نامتناهی‌يه ساده‌جه بر عجيبه نظريله
باقمقده‌درلر. بنابرين تجربه لزوم كوستردكجه فكر بو مسئلهٔ ايجاديه‌يی
استعمال ايتمز .

٢ — متمادئ رياضی مفهومی بر كره الده ايدلدكدن صوكره
بونك ظهورينه سبب اولان تناقضانه مشابه تناقضاتدن مصون اوله
بيليرميز ؟

خاير ! بو بابده بر مثال ايراد ايده‌جكم : « بر منحنينك مطلقا [بر
نقطه‌ده] بر خط مماسی اولماسنی بديهی عد ايتمك ايچون انسانك پك
چوق عالم اولماسی اقتضا ايتمز. فی الحقيقه بو منحنی ايله بر خط مستقيمه بر ر
طار شريد كبی باقيله‌جق اولور ايسه بونلری، يكديكرينی قطع ايده‌رك
كچمكسزين بر قسم مشتركی حائز اوله‌جق صورتده ، بر بريله تماس
ايتديرمك ممكن اولور. بوندن صوكره بو ايكی شريدك عرضی صورت
غير محدوده‌ده تناقص ايلديكی تخيل اولنور ايسه بو قسم مشترك دائما
باقی قاليرو عادتا غايتده هر ايكی خط يكديكريله تقاطع ايتمكسزين بر
نقطهٔ مشتركه‌يی حائز اوليورلر يعنی يكديكريله تماسده بولنيورلر دينيلير .

بو صورتله مستشعرانه ويا غير مستشعرانه اجرای محاكمه ايدن
بر مهندس ، بز يوقاروده ، يكديكرندن مرور ايدن ايكی خطك بر نقطهٔ
مشتركه‌يی حائز اولدقلرينی اثبات ايتمك ايچون نه ياپمش ايسه‌ك ، اونی
ياپمش اوله‌جق وبو تحدس كنديسنه پك مشروع كورونه‌جكدر .

مع هذا شو تحدس كنديسنی آلداتمش اوله‌جقدر : چونكه بو منحنی
ايكنجی مرتبه‌دن بر متمادئ تحليلی‌يی تعريف ايده‌جك اولور ايسه
مماسلری اولمايان منحنيلرده موجود اولديغی اثبات اولنه‌بيلير .

شبهه‌سز ، يوقاروده بيان ايتديكمز بعض حيل رياضيه ايله بو تناقض
رفع ايديله‌بيله‌جكدر ؛ فقط بو تناقضه پك فوق العاده حالاتده تصادف
اولنديغندن بونكله اوقدر اشتغال ايدلمه‌مش ويا دها طوغريسی بوكا
او قدر اهميت ويرلمه‌مشدر. بو بابده تحدس ايله تحليل رياضی بينی تأليف
ايديله‌جكی يرده ايكيسندن برينی فدا ايتمكله اكتفا ايدلمش و تحليل
رياضينك لايخطی اوله‌رق قالماسی مطلوب اولديغندن قباحت تحدسه
عطف اولنمشدر .

٥٤ . بر قاچ بعدلی متمادئ طبيعی . — يوقاروده متمادی طبيعی‌يی
حواسمزك طوغرودن طوغرويه بزه اعطا ايلدكلری معلوماتدن وياخود
فزيق تجربه‌لرينك نتايج غير صافيه‌سندن استخراج ايدلديكنی تدقيق
ايلدم . بو نتايجك بروجه آتی يكديكرينه مناقض اوچ دستور ايله
خلاصه ايدلديكنی‌ده ارائه واثبات ايتدم :

ب = ح ؛ ح = د ؛ ب < د

شمدی بو مفهومك ناصل تعميم ايدلمش اولديغنی وبوندن بر قاچ
بعدلی متماديلر مفهومنك نه صورتله چيقديغنی كوره‌لم .

بونك ايچون لا على التعيين ايكی جملهٔ احساسات نظر اعتباره آله‌لم :
بو ايكی جمله‌يی بز يا يكديكرندن تمييز ايده‌بيلير وياخود ايده‌ميز. ناصل كه
فزيق تجربه‌لرنده ١٠ غراملق بر وزن ١٢ غراملق بر وزندن تفريق
و تمييز ايدلديكی حالده ١١ غراملق بر وزندن تمييز اولنه‌ميور ايدی .

ایشته بر قاچ بعدلی متمادی‌یی تشکیل ایچون بنم بوندن باشقه بر شیئه احتیاجم یوقدر .

بو جملهٔ احساساتدن برینه « عنصر » نامنی ویره‌لم. بو عنصر عادتا ریاضیونك نقطه‌سنه مشابه بر شی اوله‌جق ایسه‌ده ینه تماماً نقطه‌نك عینی اولمایه‌جقدر. چونکه بوراده آرتق بزم عنصر احساسیمز حیزسز (ساحه‌سز ویا حجمسز) اولسون دیه‌میز . زیرا بونی قریبنده بولنان دیکر عنصرلردن تفریق ایتمکی بیلمیورز. بوحالده شو عنصر بزم کوزلرمزه قارشی عادتا بر طبقه سیس ایله محاط بولنور.

اکر بو بابده بر مقایسهٔ هیئیه یاپمقلغمه مساعده اولنور ایسه دیه بیلیرم‌که بزم بوعناصر احساساتمز عادتا سحابیه‌لر کبی اولورلر. حال‌بوکه نقاط ریاضیه کواکب کیدرلر .

شمدی بو آکلاشلدقدن صوکره بویله بر منظومهٔ عناصرده لاعلی التعیین بر عنصردن لاعلی التعیین دیکر بر عنصره ـ هر بری ماتقدمی اولان عنصردن قابل تمییز اولمایان ـ بر سلسلهٔ عناصر متعاقبه واسطه‌سیله انتقال ممکن ایسه بومنظومه بر « **متمادی** » تشکیل ایدر. منفرد بر عنصر نقطه‌یه نظراً نه ایسه هر ایکی عنصر آره‌سنده‌کی سلسلهٔ خطیهٔ عناصرده ریاضیونك **خطه** نسبةً اودر .

دها ایلری کیتمه‌دن « قُطعه » [Coupure] دینیلن شیئك نه اولدیغنی ایضاح ایده‌لم . بونك ایچون بر ه متمادیسی تصورله بو متمادیدن برطاقم عنصری رفع ایلیه‌لم ؛ و بر آن موقت ایچون بو رفع اولنان عنصرلری کویا متمادی‌یه منسوب دکل کبی اعتبار ایده‌لم. بوصورتله متمادیدن رفع اولنان عناصرك جمله‌سنه ضم قاف ایله « قطعه » تعبیر اولنور. بو قطعه سایه‌سنده ه متمادیسی برقاچ متمایز ومتخالف متمادی‌یه تقسیم

ایدلمش اوله‌بیلیر . چونکه قطعه‌دن صوکره باقی قالان عناصر یکانه بر متمادی تشکیل ایتمه‌یه بیلیر .

بو حالده ه متمادیسی اوزرنده ب ، ح کبی ایکی عنصر بولنور که بونلری ایکی مختلف متمادی‌یه منسوب کبی عد ایلمك ایجاب ایدر. چونکه آرتق ه متمادیسی اوزرنده بونلرك میاننی ربط ایده‌جك بر سلسلهٔ خطیهٔ عناصر بولمق ممکن اولمادیغی کورولور . [بوآن شرطله‌که بوسلسلهٔ خطیه‌یی تشکیل ایده‌جك عناصرك هر بری ماتقدمندن و برنجیسی ب دن وصوکنجیسی‌ده ح دن قابل تمییز اولماسون]. مکرکه بوسلسله‌نك عناصرندن بری قطعه‌یی تشکیل ایدن عناصرك برندن غیر قابل تمییز اولماسون.

بالعکس بعضاً اوله‌بیلیرکه تأسیس اولنان قطعه ه متمادیسنی تقسیمه غیر کافی بولنور. ایشته متمادئ طبیعلری تصنیف خصوصنده، بز « بو متمادیلری تقسیم ایچون اوزرلرنده یاپلماسی لازم‌کلن قطعه‌لر هانکیلریدر؟ » بالخاصه بونی تدقیق ایده‌جکز .

اکر بر ه متمادئ طبیعیسی، کافه‌سی یکدیکرندن قابل تمییز اولان و بر عدد محدوده منجر بولنان عناصردن ترکب ایدن [وبنابرین نه بر متمادی ونه‌ده بر قاچ متمادی تشکیل ایتمه‌ین] بر قطعه ایله تقسیم اولنه‌بیلیر ایسه بو ه متمادیسنه « **بر بعدلی متمادیدر** » دیه‌جکز .

بالعکس ه متمادیسی بالذات متمادی اولان قطعه‌لردن باشقه قطعه‌لر ایله قابل تقسیم دکل ایسه بو ه متمادیسنه‌ده « **برقاچ بعدلی متمادیدر** » دیه‌جکز .

بوندن باشقه ه متمادیسنی تقسیم ایچون مالکز بر بعدلی قطعه‌لره احتیاج کورولور ایسه ه متمادیسی « **ایکی بعدلی** » واکر ایکی

بعدلی قطعه‌لره لزوم كورولور ایسه ن متمادیسنه‌ده « اوچ بعدلی‌در » والی آخر دیه‌جكز .

ایشته ایكی جملهٔ احساساتك یكدیكرندن قابل تمیزاولوب اولماماسی سایه‌سنده‌دركه بر قاچ بعدلی متمادیٔ طبیعی مفهومی بو صورتله تعریف اولنه‌بیلمشدر .

بر قاچ بعدلی متمادیٔ ریاضی . — ن بعدلی متمادیٔ ریاضی مفهومی، بالطبع بو بابك ابتداسنده بحث ایلدیكم وتیره‌یه مشابه بر وتیره ایله استحصال اولنور . بویله بر متمادینك بر نقطه‌سی ـ معلوم اولدیغی اوزره ـ ن عدد مقادیر متمایزه‌دن عبارت بر هیئت ایله تعریف اولنوركه بو مقادیره او نقطه‌نك « كمیات وضعیه‌سی » نامی ویریلیر .

بو مقادیرك قابل مساحه اولماسی دائما لازم دكلدر . مثلا هندسه‌نك بر شعبه‌سی واردركه بوراده شو كمیات وضعیه‌نك مساحه‌لرندن صرف نظر اولنور ؛ ویالكز ا ب ج د منحنیسی اوزرنده ج نقطه‌سی ب ایله د نقطه‌لری میانده‌میدر، دكلمیدر ؟ بوراسی آرانیلیر . یوقسه ب ج قوسی ج د قوسنه مساویمیدر دكلمیدر؟ ویا ایكی دفعه بویوكمیدر دكلمیدر؟ بورالرینك بیلنمه‌سنه لزوم كورولمز . ایشته بو شعبهٔ هندسه « تحلیل وضعی » (Analysis Situs) در .

تحلیل وضعی اك بویوك هندسیونك نظر دقتنی جلب ایتمش بر اصول مسلكیه‌دركه بوراده شایان دقت بر سلسلهٔ دعاویك بربری آردی صره ظهور ایتدیكی كورولور .

بو دعاوی‌یی هندسهٔ عادیه‌نك دعاویسندن تمیز ایدن شی، بونلرك صرف كیفی اولمالری، وبو دعاوینك شكللری ـ اركانی میانده‌كی تناسباتی

قباجه تغییر ایده‌جك وخط مستقیملرك یرینه آزچوق انحنالی بر خط اقامه ایلیه‌جك قدر ـ مهارتسز بر كیمسه طرفندن استنساخ ایدلمش اولسه‌دخی ینه بو اشكالده دعاوینك حكملرینك باقی قالمالریدر .

ایشته شو تعریف ایلدیكمز متمادی‌یه مساحه فكری ادخال ایدلمك ایستنلدیكی زماندركه بو متمادی مكان دیدیكمز شی اولمش وهندسه‌ده وجوده كلمشدر . فقط بو تدقیقاتی ایكنجی قسمه حصر ایتمك ایسترم.

ایکنجی قسم

مکان

باب ثالث

هندسهٔ غیر اوقلیدسیه‌لر

هر بر نتیجه، مقدماتك وجودینی استلزام ایدر. بو مقدمه‌لر یا بالذات بدیهی اولورلر و بنابرین محتاج اثبات دکللردر؛ ویاخود دیکر قضایای بدیهیه ویا مثبته اوزرینه بنا ایدلمدکجه اثبات اولنه‌مازلر. فقط بو صورتله الی غیر النهایه بر قضیه‌یی دیکر قضیه اوزرینه بنا ایده‌رك کیتمك ممکن اوله‌مایه‌جغندن هر بر علم تعلیلی وبالخاصه هندسه بعض غیر قابل اثبات متعارفه اوزرینه مؤسس اولمق اقتضا ایدر. بنابرین هندسه کتابلرینك کافه‌سی بو متعارفاتی بیان ایتمکله ایشه باشلارلر؛ فقط بو متعارفات میاننده بر فرق وضع وتأسیس ایتمك‌ده لازمدر. مثلا « هر بری بر اوچنجی کمیته مساوی اولان ایکی کمیت یکدیکرینه مساویدر. » کبی متعارفات قضایای هندسیه‌دن دکللردر؛ بونلر تحلیل ریاضی قضیه‌لریدر. بونلری بن نظری اولان تصدیقات تحلیلیه‌دن عد ایده‌جکم، و بو قضیه‌لردن هیچ ده بحث ایتمیه‌جکم.

فقط هندسه‌یه مختص اولان دیکر متعارفات اوزرینه بسط مقال ایده‌جکم که اکثر هندسه کتابلری بو نوع متعارفاتدن آتیده‌کی اوچ قضیه‌یی اعطا ایدرلر:

١ — ایکی نقطه‌دن یالکز بر خط مستقیم مرور ایده‌بیلیر

٢ — خط مستقیم بر نقطه‌دن دیکر نقطه‌یه کیدن الك قیصه طریقدر.

٣ — بر نقطه‌دن بر خط مستقیم معلومه موازی یالکز بر خط مستقیم رسم اولنه‌بیلیر.

هر نه قدر علی العموم شو متعارفه‌لرك ایکنجیسنك اثباتندن صرف نظر اولنور ایسه‌ده بو متعارفه‌یی دیکر ایکیسی ایله، ایلروده ایضاح ایده‌جکم وجه اوزره، ضمناً قبول اولنان وصراحةً ذکر اولنمایان دیکر بر چوق متعارفه‌دن استخراج ایتمك ممکندر. «اوقلیدیس موضوعه‌سی» نامیله معروف اولان اوچنجی متعارفه‌یی‌ده بر چوق زمان نافله یره اثباته چالشمشلردر.

بو خیال خام ایچون صرف ایدیلن امکلر حقیقةً غیر قابل تصور وتخیلدر. نهایت کچن عصرك ابتداسنده وهمان عین زمانده لوباچفسکی وبولی‌یه نامارنده ، بری موسقوف، دیکری مجار ، ایکی کیمسه غیر قابل رد بر صورتده بو اثباتك غیر ممکن اولدیغنی اثباته موفق اولمشلردر؛ بو ذاتلر بزی موضوعه‌سز هندسه موجدلرندن عادتا قورتارمشلردر. بو زماندن اعتباراً علوم آقاده‌میاسنه سنه‌ده بر ویا ایکی‌دن فضله اثبات کلمه‌مکده‌در.

فقط بو مسئله تماماً ختامه ایرمه‌مش ایدی : بنابرین ریمانك uber die Hypothesen Welche der geometrie zum grund ligen » نامنده‌کی مخطره‌سنك نشریله بویوك بر خطوه ایله ایلریله‌دی .

بو مخطره ایلروده سویله‌جکم آثارك قسم اعظمی مؤلفلرینه عادتا الهام ایلمشدرکه بونلر میاننده بلترامی (Beltrami) ایله هلموچ (Helm-holtz) ك اثرلرینی شمدیدن ذکر ایتمك پك مناسب اولور.

لوباجفسکینك هندسه‌سی . — اکر موضوعهٔ اوقلیدیسی دیکر متعارفه‌لردن استخراج ایتمك ممکن اولسه ایدی ، بالبداهه شو نتیجه حاصل اولورایدی : موضوعهٔ اوقلیدیس ردایدلدیکی ویالکز دیکرلری قبول اولندیغی حالده یکدیکرینی مناقض نتیجه‌لره سوق ایدلمش اولور ایدی وبنابرین بوکبی مقدمات اوزرینه منسجم بر هندسه بنا ایدیله‌مز ایدی .

ایشته بالخاصه لوباجفسکینك یاپدیغی شی ده بودر . بوذات اول امرده :

١ — بر نقطه‌دن بر خط مستقیم معلومه موازی بر چوق خط مستقیم رسم اولنه‌بیلیر

موضوعه‌سنی وضع وقبول ایدیور و بوندن باشقه اوقلیدیسك دیکر متعارفه‌لرینك کافه‌سی‌ده محافظه ایلیور . ایشته بو فرضیاتدن بر صره دعاوی استخراج ایدیورکه بونلر میاننده بر تناقض اثری کورمك محالدر ؛ وبوصورتله بر هندسه تأسیس ایلیورکه بونك لایخطی اولان منطقی هندسهٔ اوقلیدسیه‌نك منطقندن هیچ‌ده دون بر مرتبه‌ده دکلدر

شبهه‌سز بویکی هندسه‌نك دعاویسی بزم آلشمش اولدیغمز هندسه‌نك دعاویسندن پك فرقلیدرلر. فقط اصلا بینلرنده‌کی آهنکی اخلال ایتمیورلر. مثلا بر مثلثك اوچ زاویه‌سی مجموعی ایکی قائمه‌دن کوچوك وبو مجموع ایله ایکی قائمه اره‌سنده‌کی فرق، مثلثك سطحیله متناسبدر .

کذلك بر شکل معلومه مشابه اولمق ومختلف ابعادده بولنمق اوزره شکل آخر رسم ایتمك ممکن دکلدر .

اکر بر محیط دائره ن مساوی قسمه تقسیم ایدیله‌جك اولور وتقسیمات نقطه‌لرندن دائره‌یه برر ده خط مماس رسم اولنور ایسه بو خط مماسلر مطلقا بر مضلع تشکیل ایتمزلر . شویله‌که اکر دائره‌نك

نصف قطری کوچوك ایسه بر مضلع تشکیل ایدرلر. بالعکس کافی درجه‌ده بویوك ایسه خط مماسلرده یکدیکرینی قطع ایلمزلر .

بو نوع مثاللری تکثیر ایتمکده فائده یوقدر . لوباجفسکینك قضایاسنك اوقلیدیسك دعاویسی ایله هیچ بر مناسبتی یوقدر . فقط بونلر منطقاً یکدیکرینه اوقلیدیس دعاویسندن دها آز مربوط ده دکللردر .

ریمانك هندسه‌سی . — شمدی منحصراً ثخندن عاری مخلوقاتله مسکون بر عالم تصور ایده‌لم ؛ وفرض ایلیه‌لم که نا متناهی درجه‌ده یاصصی اولان بو مخلوقات کافةً بر مستوی اوزرنده بولنسونلر، و بو مستویدن خارجه چیقامسونلر. بوندن ماعدا بو عالم، دیکر عوالمك تأثیراتندن مصون بولنمق ایچون اونلردن کافی درجه‌ده بعید اولدیغنی‌ده قبول ایده‌لم. شو فرضیاتی یاپدیغمز صره‌ده بو مخلوقاتی‌ده برر قوهٔ ذهنیه ایله متصف فرض ایتمك وهندسه یاپه‌بیله‌جك بر اقتدارده اوندقلرینه اعتقاد ایلمك‌ده بزم ایچون فضله برشیئه دکمز.

ایشته بو حالده شو مخلوقات بولندقلری عالمه شبهه‌سز ایکی بعددن زیاده بعد اسناد ایتمیه‌جکلردر .

فقط شمدی فرض ایده‌لم‌که بو مخلوقات مخیله، ثخنسز قالمق شرطیله بر شکل مستوی‌یه دکل، بلکه بر شکل کروی‌یه مالك اولسونلر؛ وبویله‌جه بر سطح کره اوزرنده وبورادن آیریله‌مایه‌جق بر صورتده بولنسونلر. عجبا بو مخلوقات کرویه ناصل بر هندسه وجوده کتیره‌جکلردر ؟

ظاهردرکه بو مخلوقات ینه بولندقلری عالمه ایکی بعددن زیاده بعد اسناد ایتمیه‌جکلردر :

بونلر ایچون خط مستقیم یرینه قائم اوله‌جق شی، سطح کره اوزرنده بر نقطه‌دن دیکر نقطه‌یه کیدن اك قیصه طریقدر، یعنی بر دائرهٔ عظیمه قوسیدر. خلاصه بونلرك هندسه‌سی بر هندسهٔ کرویه اوله‌جقدر.

بومخلوقاتك مکان دیدکلری شی، اوزرندن چیقه‌مدقلری شو کره‌دن عبارت اوله‌جق، واطلاع حاصل ایده‌بیله‌جکلری بالجمله حادثات ده ینه بو کره اوزرنده وقوعه کله‌جکدر. بونلرك مکانلری ده حدودسز اوله‌جقدر. چونکه بر کره اوزرنده برکیمسه ایلرویه طوغری هیچ بر حدودله توقیف ایدلمکسزین الی غیر النهایه کیده بیلیر. مع هذا بو عالم متناهی اوله‌جقدر. واقعا بونك اوجی بولنمایه‌جق ایسه‌ده اوزرنده بر دور کامل اجرا اولنه‌بیله‌جکدر.

ایشته ریمانك هندسه‌سی اوچ بعدلی بر هندسهٔ کرویه‌دن عبارتدر. بو هندسه‌یی تشکیل ایچون آلمان ریاضیسی یالکز موضوعهٔ اوقلیدیسی دکل، برنجی متعارفه‌یی یعنی:

«ایکی نقطه‌دن یالکز بر خط مستقیم امرار ایدیله‌بیلیر»

موضوعه‌سنی‌ده رد ایلمشدر.

بر کره اوزرنده ایکی نقطهٔ معلومه‌دن علی العموم بر دائرهٔ عظیمه امرار ایدیله‌بیلیر [که بو دائرهٔ عظیمه شمدی کوردیکمز کبی بزم مخلوقات مخیله‌یه خط مستقیم خدمتنی ایفا ایدر]. فقط بونك بر مستثناسی واردر: اکر بو ایکی نقطه قطراً مقابل ایسه بویله ایکی نقطه‌دن نامتناهی دائرهٔ عظیمه یعنی خط مستقیم امرار ایدیله‌بیلیر.

کذلك ریمانك هندسه‌سنده علی العموم ایکی نقطهٔ معلومه‌دن یالکز

بر خط مستقیم مرور ایدر ایسه‌ده مستثنا حاللری ده واردر. بو حاللرده ایکی نقطه‌دن نامتناهی خط مستقیم مرور ایده‌بیلیر.

ریمانك هندسه‌سیله لوباجفسکینك هندسه‌سی آره‌سنده بر نوع تضادده واردر. نته‌کیم بر مثلثك اوچ زاویه‌سی مجموعی:

اوقلیدیسك هندسه‌سنده: ایکی قائمه‌یه مساویدر
لوباجفسکی هندسه‌سنده: ایکی قائمه‌دن کوچوکدر
ریمان هندسه‌سنده: ایکی قائمه‌دن بویوکدر.

کذلك بر نقطهٔ معلومه‌دن بر خط مستقیم معلومه موازی خطلرك عددی:

اوقلیدیس هندسه‌سنده بردر.
لوباجفسکی هندسه‌سنده نامتناهیدر.
ریمان هندسه‌سنده صفردر.

بونی‌ده علاوه ایده‌لم که ریمانك مکانی یوقاروده حدود ومتناهی‌یه ویریلن معنالره کوره حدوددن عاری ایسه‌ده متناهی‌در.

ثابت امحنالی سطحلر. — مع هذا بو هندسه‌لره قارشی بر اعتراض ممکن کورونیور ایدی. واقعا لوباجفسکی ایله ریمانك دعاویسی هیچ بر تناقض ابراز ایتمیورلر ایدی؛ فقط بو ایکی هندسه مؤسسنك کندی فرضیه‌لرندن استخراج ایلدکلری نتایج نه قدر کثیر اولورلر ایسه اولسونلر بو نتایجك آرقه‌سنی کاملاً آلمه‌دن بر یرده توقف ایتمش اوله‌جقلردی. چونکه بو نتایجك عددی، متناهیدی. بو حالده کیم بزه دیه‌بیلیردی که بو مؤسسلر شو استنتاجلرینی دها ایلرویه سوق ایتمش اولسه‌لر ایدی، بر تناقضه تصادف ایتمیه‌جکلر یدی؟

بو مشکلات ریمانك هندسه‌سنده موجود دکلدر. بانشرط که یالکز

ایکی بعدلی قسمی نظر اعتباره آلنمش اولسون. فی الحقیقه ریمانك ایکی بعدلی هندسه‌سی اولجه کوردیکمز کبی هندسهٔ کرویه‌دن فرقلی دکلدر. عادتا هندسهٔ عادیه‌نك برشعبه‌سی در؛ بنابرین هر نوع مناقشه‌دن آزاده‌در.

برکت ویرسونکه موسیو. بلترامی لوباجفسکینك ایکی بعدلی هندسه‌سنی‌ده هندسهٔ عادیه‌نك بر شعبه‌سنه ارجاع ایده‌رك بوکا عائد اولان اعتراضی‌ده برطرف ایلدی.

باقکز ناصل بوکا موفق اولدی: بر سطح اوزرنده لاعلی التعیین بر شکل تصور ایده‌لم. وفرض ایده‌لم که بو شکل شو سطح اوزرینه منطبق، قابل انحنا فقط قیصالوب اوزانمایان بر بز اوزرینه رسم ایدلمش اولسون. برصورتده‌که بو بز سطح اوزرنده موقعنی وبنابرین شکلنی تبدیل ایتدیکی زمان بو شکلك خطوط مختلفه‌سی‌ده تبدیل شکل ایده‌بیلسون. فقط طوللرینه خلل کلمسون. صورت عمومیه‌ده اوله‌رق بویله اوزانوب قیصالمایان، فقط اکیله بیلن بر شکل، سطحدن خارجه چیقمقسزین تبدیل موقع ایده‌مز. فقط بعض خصوصی سطحلر واردرکه بونلر اوزرنده بو شکلك شو صورتله حرکتی ممکن اولور. ایشته بو سطحلرده «ثابت انحنالی» سطحلر دینیلیر.

اکر بوقاروده‌کی مقایسه‌مزی أله آله‌جق اولور وبو سطحلر اوزرنده یشایان بر طاقم ثخنسز مخلوقات تخیل ایده‌جك اولور ایسه‌ك بو مخلوقات، کافهٔ اضلاعنك طوللرینی محافظه ایدن بر شکلك حرکتنی ممکن عد ایده‌جکلردر. بالعکس متحول انحنالی بر سطح اوزرنده یشایان ثخنسز مخلوقاتك نظرلرینه بویله برحرکت ممتنع کورونه‌جکدر.

بو ثابت انحنالی سطحلرده ایکی نوعدرلر:

بر قسمی مثبت انحنالی سطحلردرکه بونلر برسطح کره اوزرینه

تطبیق اولنه‌جق صورتده تبدیل شکل ایده‌بیلیرلر. ایشته بو سطحلرك هندسه‌سی «هندسهٔ کرویه» یه منجر اولورکه بوده ریمانك هندسه سندن عبارتدر.

دیکرلری منفی انحنالی سطحلردر. موسیو بلترامی بو سطحلرك هندسه‌سی لوباجفسکینك هندسه‌سندن باشقه بر شی اولمادیغنی اثبات ایلمشدر. بنابرین ریمان ولوباجفسکینك ایکی بعدلی هندسه‌لری بوصورتله هندسهٔ اوقلیدسیه‌یه ربط ایدلمش اولورلر.

هندسهٔ غیر اوقلیدسیه‌لرك تفسیری. — ایشته بو صورتله ایکی بعدلی هندسه‌لره عائد اولان اعتراض برطرف ایدلمش اولور.

موسیو بلترامینك استدلالنی اوچ بعدلی هندسه‌لره‌ده تعمیم وتوسیع ایتمك قولای اولور ایدی. واقعا درت بعدلی مکاندن توحش ایتمه‌ین مفکره‌لر بو بابده هیچ مشکلات کورمزلر؛ فقط بونکیلری عددجه پك قلیلدر. بنابرین دیکر صورتله اثبات دعوا ایتمکی ترجیح ایلرم:

شمدی بنم مستوی اصلی تسمیه ایده‌جکم بر مستوی تصور ایده‌لم، و عادی لغت کتابلرنده اولدیغی کبی معنالری بر اولان ایکی مختلف لسانه عائد کلمه‌لر ناصل قارشی قارشی‌یه ایکی ستون اوزره یازلمش ایسه بزده بروجه آتی، هر بری هر برینه توافق ایتمك اوزره، ایکی ستونلی بر نوع لغتجه ترتیب ایلیه‌لم:

مکان	مستوی اصلینك فوقنده کائن اولان قسم مکان
مستوی	مستوی اصلیی قائماً قطع ایدن کره
خط مستقیم	مستوی اصلیی قائماً قطع ایدن محیط دائره
کره	کره
دائره	دائره
زاویه	زاویه

ایکی نقطه بینده‌کی بعد الی آخره	بوایکی نقطه ایله بونقطه‌لردن کچن ومستوی ٔ اصلی‌یی قائماً قطع ایدن بردا ئره‌نك مستوی ٔ اصلی‌یی قطع ایلدیکی دیکر ایکی نقطه آره‌سنده‌کی نسبت مضاعفه‌نك لوغاریتمه‌سی الی آخره

بوندن صوکره لوباجفسکینك دعاویسنی آلهلم و ناصل آلمانجه - فرانسزجه لغت کتابیله آلمانجه برمتنی فرانسزجه‌یه ترجمه‌یه ایدیورایسه‌ك بودعاوی‌یی‌ده بولغتجه واسطه‌سیله اویله‌جه ترجمه ایلیه‌لم. ایشته بوصورتله هندسهٔ عادیه‌نك دعاویسنی استحصال ایتمش اولورز.

مثلا لوباجفسکینك :

«برمثلث اوچ زاویه‌سی مجموعی ایکی قائمه‌دن کوچوکدر»

دعواسی : بروجه آتی ترجمه ایدلمش بولنور :

اکر برمثلث منتخبك ضلعلری تمدید ایدلدکلری حالده مستوی ٔ اصلی‌یی قائماً قطع ایدن قوسی دائره‌لردن عبارت اولور ایسه بومثلث منتخبك اوچ زاویه‌سی مجموعی ایکی زاویهٔ قائمه‌دن اصغر اولور.

ایشته بوصورتله لوباجفسکینك فرضیاتنك نتایجی نه‌درجه ایلری کوتوریلور ایسه کوتورولسون هیچ برزمان برتناقضه تصادف اولنه‌ماز. فی‌الحقیقه لوباجفسکینك ایکی دعواسی متناقص اولسه‌لر ایدی، بوایکی دعوانك بزم لغتجه‌مز واسطه‌سیله یاپیلان ترجمه‌لری‌ده متناقض اولورلر ایدی. حالبوکه بوترجمه‌لر هندسهٔ عادیه‌نك دعوالرندن عبارتدر. هندسهٔ عادیه‌نك تناقضدن عاری اولدیغنه هیچ برکیمسه شبهه بیله ایتمز.

عجبا بزجه حاصل اولان بویقین نره‌دن کلیور؟ بوتحقق ایتمش برشیمیدر؟

ایشته بوبرسؤالدرکه بوکابوراده جواب ویره‌مم. چونکه بوسؤالك

جوابی بعض ایضاحات وتفصیلاته محتاجدر. بوحالده بنم یوقاروده بیان ایتدیکم اعتراضدن میدانده برشی قالمامش اولور.

فقط هپسی بوندن‌ده عبارت دکل! مشخص برنفره قابلیتی اولان لوباجفسکی هندسه‌سی آرتق بیهوده برممارسهٔ منطقیه اولمقدن‌ده قورتیلیور وتطبیقاته‌ده قابلیت کوستریور. مع‌التأسف بوراده بوتطبیقاتدن ونه‌ده موسیو قلاین (Klein) ایله بنم معادلات خطیه‌نك اتمامی ایچون بوندن ایتدیکمز استفاده‌دن بحث ایده‌جك قدر وقتم مساعد دکلدر.

بوتفسیرده یکانه تفسیر دکلدر. یوقاریکی لغتجه‌یه مشابه برقاچ لغتجه دها تشکیل وتأسیس ایدیله‌بیلیرکه بونلرك کافه‌سی ساده ترجمه ایله لوباجفسکی دعاویسنی هندسهٔ عادیه دعاویسنه نقله مساعددرلر.

متعارفات ضمنیه [مصادرات]. — هندسه کتابلرنده صراحةً بیان اولنان متعارفه‌لر هندسه‌نك یکانه مبناسیمیدرلر؟ بومتعارفه متعاقباً ترك ایدلدیکی حالده اورته‌ده اوقلیدیس، لوباجفسکی وریمانك دعاویسی میاننده مشترك بعض قضایانك قالدیغی کورولور. ایشته بوقضیه‌لر بعض مقدمات اوزرینه مبنیدرلرکه شومقدمات ریاضیون طرفندن صراحةً ذکر ایدلمکسزین قبول ایدلمشلردر؛ بنابرین بومقدماتی مدون اولان برهانلردن [دلیللردن] تفریق وتمیزه چالشمق هم لازم هم فائده‌لیدر. استوارت - میل ادعا ایتمش ایدی‌که هرتعریف برمتعارفه‌یی احتوا ایدر. چونکه برشیئ تعریف ایتمکله بوشیئ معرفك وجودی ضمناً تصدیق ایدلمش اولور. فقط بوده لزومندن پك اوزاغه کیتمك دیمکدر. چونکه ریاضیاتده تعریف اولنان برشیئك موجودیتی اثبات ایدلمکسزین اوشی تعریف اولنماز. اکر بواثباتدن صرف‌نظر اولنیور ایسه بوده عمومیتله قارئینك بواثباتی بالسهوله اقامه ایده‌بیلمه‌لرینه مبنیدر. برده

شونی اونوتماملیدرکه موجودیت کلمه‌سی برشیء مادی ویا برشخص ریاضیدن بحث اولندیغنه کوره عین معنایی حائز دکلدر . برشخص ریاضی یا حدذاتنده ویاخود اولجه قبول ایدلمش اولان قضایا میاننده برتناقضی مستلزم اولمادقجه اوشخص ریاضی دائما موجود دیمکدر .

استوارت میلك بوملاحظه‌سی هربرتعریفه قابل تطبیق دکلسه‌ده بونلر میاننده بعضلری ایچون‌ده پك طوغرودر . مثلا بعض دفعه مستوی بروجه آتی تعریف اولنور : مستوی ، برسطحدرکه لاعلی‌ـ التعیین ایکی نقطه‌سی‌میانی وصل ایدن خط مستقیم کاملاً بوسطح اوزرنده بولنور .

بوتعریف ایسه علناً یکی برمتعارفه‌یی اخفا ایتمکده‌در. واقعا بو تعریف تبدیل اولنه‌بیلیر وبوده‌دها مرجح اولور ایسه‌ده بوحالده‌ده متعارفه‌یی صراحةً ذکر ایتمك اقتضا ایدر .

دیکر تعریفات‌ایسه بوندن دها آز مهم اولمایان ملاحظاته میدان ویرمکده‌درلر . نته‌کیم ایکی شکلك مساواتنك تعریفی بومیانده‌در . ایکی شکل یکدیکری اوزرینه وضع وتطبیق اولنه‌بیلیر ایسه بوشکللر مساویدر دینلیر . فقط بوشکللری بربری اوزرینه وضع وتطبیق ایتمك ایچون بونلردن برینی دیکریله انطباق حاصل ایدنجه‌یه‌قدر تبدیل موضع ایتمك لازمدر . ناصل تبدیل موضع ایتمه‌لیدر ؟ بونی‌صورورنجه بزه شبهه‌سز « لایتحول برجسم صلب کبی تبدیل صورت ایتمکسزین تبدیل موضع ایتدیرمه‌لیدر» دیه جواب‌ویره‌جکلردر. بناءً علیه بونده‌کی دور باطلده ظاهر اوله‌جقدر .

حقیقت حالده بوتعریف هیچ برشیئی معرف دکلدر . سیالاتدن

باشقه برشی اولمایان برعالمده ساکن برمخلوق ایچون بوتعریفك هیچ برمعناسی‌یوقدر. واقعا بزه پك واضح کورونیور ایسه اوده اجسام صلبهٔ طبیعیه خواصیله الفت ایتمش اولدیغمزدندر . بواجسام‌صلبهٔ‌طبیعیه خواصی‌ایسه کافهٔ‌ابعادی‌لایتغیراولان‌اجسام صلبهٔ متخیله خواصندن‌پك‌ده تخلف ایتمز .

مع‌هذا بوتعریف ، نه‌قدر ناقص‌اولور ایسه اولسون برمتعارفه‌یی مستلزم ومتضمندر .

« لایتغیر برشکلك‌امکان حرکتی‌بذاتها‌بینه‌اولان برحقیقت‌دکلدر . ویاخود نظری برتصدیق تحلیلی کبی‌دکل بلکه اوقلیدیس موضوعه‌سی طرزنده بدیهی برحقیقتدر .

بوندن ماعدا هندسه‌نك تعریفات وبراهینی‌تدقیق ایدیلنجه یالکز بوحرکتك امکانی دکل دیکر بعض‌خواصنی‌ده‌بلااثبات قبوله مجبوریت حاصل اولدیغی کورولور .

ایشته خط مستقیمك تعریفندن اول امرده میدانه چیقان شی‌ده بودر . خط مستقیم ایچون پك چوق ناقص تعریفلر ویرلمش ایسه‌ده الك طوغروسی خط مستقیمك داخل اولدیغی باالجمله براهینده ضمناً قبول ایدلمش اولان بروجه آتی تعریفدر . :

« لایتغیر برشکلك حرکتنی برصورتله فرض ایده‌لم که بوشکله منسوب برخطك کافهٔ نقاطی غیر متحرك قالدیغی حالده خارجنده‌بولنان نقاطك کافه‌سی حرکت ایلسونلر ایشته بویله برخط خط مستقیمدر . بز بو افاده‌مزده تعریفی متضمن بولندیغی متعارفه‌دن عن‌قصد تفریق ایلدك .

برچوق اثباتلر وازجمله مثلثلرك مساواتی وبرنقطه‌دن برخط مستقیم

اوزرینه بر عمود تنزیلی امکانی حالنه عائد اولان اثباتلر صراحةً ذکرندن صرف نظر اولنه بیله جك بر طاقم قضایی فرض واستلزام ایدرلر. چونکه بونلر برشکلك مکان داخلده هرهانکی برطرزده اولور ایسه اولسون نقلی امکانی قبوله بزی مضطر قیلمقده درلر.

دردنجی هندسه — بوموضوعات ضمنیه [مصادرات] میاننده بری واردرکه بکا شایان دقت کبی کورونور. چونکه بو متعارفه ترك ایدلدیکی حالده بر دردنجی هندسه تشکیل اولنه بیلرکه بو هندسه اوقلیدیس لوباجفسکی وریمانك هندسه لری قدر منسجم در.

بر ب ح خط مستقیمنه بر ب نقطه سندن دائما بر عمود اقامه ایلمك ممکن اولدیغنی اثبات ایتمك ایچون اول امرده ب ح خط مستقیمنه منطبق ب نقطه سی اطرافنده متحرك بر ب ء خط مستقیمی تصور اولنور وبو خط مستقیم تا ب ح خط مستقیمنك قسم مخرجنه [ب ح قسمنده] منطبق اولنجه یه قدر ب نقطه سی اطرافنده دور ایتدیریلر ایسه بو صورتله ایکی قضیه فرض وقبول ایدلمش اولور :

اولا بویله بر دوران ممکندر

ثانیاً بو دوران هر ایکی خط مستقیمدن بری دیکرینك قسم مخرجنه منطبق اولنجه یه قدر دوام ایده بیلیر.

اکر بو قضیه لرك برنجیسی قبول وایکنجیسی رد اولنور ایسه لوباجفسکی وریمانك دعاویسندن دها عجیب فقط هر نوع تناقضدن عاری بر سلسلهٔ دعاوی استحصال ایدلمش اولور

بو دعوالردن یالکز برینی ذکر ایده جکم و بونك ایچونده اك عجیبنی ده انتخاب ایتمیه جکم :

بر خط مستقیم حقیقی کندی استقامتنه عمود اوله بیلیر.

سوفوس - لی نك دعواسی — دعاویٔ هندسیه نك اثباتلرینه ضمناً ادخال اولنان متعارفاتك عددی لزومندن پك چوق فضله در وبو متعارفاتك عددینی حد اصغری یه ارجاع ایتمك فائده لیدر. اول امرده بو ارجاع کیفیتنك ممکن اولوب اولمادیغنی وقبولی ضروری اولان متعارفاتك عددیله تصور اولنه بیلن هندسه لرك عددینك نامحدود بولونوب بولنمادیغی جای سؤال اوله بیلیر.

ایشته بو بابده کی مناقشاتك هیئت عمومیه سنه حاکم اولمق اوزره سوفوس - لی نك بر دعواسی واردرکه بروجه آتی افاده اولنه بیلیر :

فرض ایده لم که شو اوچ مقدمه قبول ایدلمش اولسون :

١ — مکانك ن بعدی جائزدر.

٢ — لا تحول بر شکلك حرکتی ممکندر.

٣ — بوبر لا تحول بر شکلك مکانده کی موضعنی تعیین ایچون ده عدد شرطه لزوم واردر.

ایشته بو مقدمات ایله قابل تألیف اولان هندسه لرك عددی محدوددر.

بن بو دعوایه شونی ده علاوه ایده بیلیرم که اکر ن معلوم اوله رق ویرلمش ایسه وه عدد شرائطنه بر غایهٔ علیانك تعیینی ده ممکندر.

بناءً برین مکانده لایتغیر بر شکلك حرکتی قبول ایدیله جك اولور ایسه آنجق بر عدد محدود [حتی پك محدود] قدر اوچ بعدلی هندسه ایجاد اولنه بیلیر.

ریمانك هندسه لری — مع هذا بو نتیجه ریمان طرفندن نقض

ایدلمش کبی کورونیور. چونکه بو ذات یکدیکرندن مختلف نامتناهی هندسه وجوده کتیرمشـدرکه علی العاده « ریمان هندسه‌سی » دینلن هندسه بونلری بر حال خصوصیسندن عبارتدر ریمان دیورکه بو بابده هرشی بر منحنینك طولنك ناصل تعریف اولندیغنه تابعدر. حال بوکه بو طول صورت غیر محدوده‌ده تعریف ایدیلیر. و بو تعریفلرك هر بری یکی بر هندسه‌یه نقطهٔ عزیمت انتخاب ایدیله‌بیلیر.

بو جهت قطعیاً طوغرودر. فقط بو تعریفاتك قسم اعظمی سوفوس‌لی‌نك دعواسنده امکانی فرض اولنان لایتغیر بر شکلك حرکتی ایله قابل تألیف دکلدر. ریمانك مختلف نقطهٔ نظردن پك مهم اولان بو هندسه‌لری صرف تحلیلی هندسه‌لردر؛ و بونلرك دعاویسی اوقلیدیس هندسه‌سنك اثباتلرینه مشابه اثباتلره مساعد دکلدر.

متعارفاتك ماهیتی — ریاضیونك قسم اعظمی لوباجفسکینك هندسه‌سنی بر غریبهٔ منطقیه‌دن باشقه بر شی اولماق اوزره تلقی ایدرلر. مع هذا بونلردن بعضلری دها ایلریسنه‌ده کچمشلردر. بونلره مادامکه بر قاچ هندسه ممکندر؛ بزم هندسه‌مزك حق و حقیقت اولماسی عجبا طوغرو بر شیمیدر؟ واقعا تجربه بزه بر مثلثك اوچ زاویه‌سی مجموعنك ایکی قائمه‌یه مساوی اولدیغنی کوستریور. فقط بو کیفیت، بزم پك کوچوك مثلثلر اوزرنده اجرای مساحه ایتدیکمزدن ناشیدر. لوباجفسکی‌یه کوره ایکی قائمه ایله بو مجموع بینندەکی تفاضل مثلثك سطحیله متناسبدر. اکر بز دها بویوك مثلثلر اوزرنده اجرای مساحه ایده‌جك اولور و مساحاتمزك صحتنه دها زیاده اعتنا ایلیه‌جك اولور ایسه‌ك بو تفاضل محسوس بر حاله کلە‌مزمی؟ بو حالده هندسهٔ اوقلیدیسه موقت بر هندسه‌دن باشقه بر شی اولماق لازم کلیر» دیورلر.

بو رأیی مناقشه ایتمك ایچون اول امرده متعارفات هندسیه‌نك طبیعت و ماهیتی نه اولدیغنی بیلمه‌مز لازمدر.

عجبا بو متعارفات قانتك دیدیکی کبی نظری تصدیقات ترکیبه‌دنمی عبارتدرلر؟

بو حالده بو متعارفات بزه اویله بر قوتله الجای قبول کوستررلرکه بز نه بو قضیه‌لرك تفضیلرینی تصور ایده‌بیلیرز و نه‌ده بو نقیضلرك اوزرینه بر بنا وجوده کتیره‌بیلیرز. طبیعی هندسهٔ غیر اوقلیدیسه‌ده اوله‌ماز.

بو خصوصده قناعت حاصل ایتمك ایچون حقیقةً نظری بر تصدیق ترکیبی و مثلا برنجی بابده استعمال ایتمش اولدیغمز آتیده‌کی قضیهٔ ترکیبه آلنسون:

« اکر بر دعوا ۱ عددی ایچون صحیح و ن عددی ایچون صحیح اولمق شرطیله ن+۱ عددی ایچون‌ده صحیح اولور ایسه بالجمله اعداد تامهٔ مثبته ایچون صحیح اولور »

صوکره بو متعارفه‌یی رد و انکار ایدوب هندسهٔ غیر اوقلیدیسیه‌یه مشابه بر حساب باطل تأسیس ایدلمه‌سی تجربه اولنسون.

بویله بر علم حسابك تأسیسنه موفقیت حاصل اولاماز. و حتی وهلةً بو تصدیقاته تصدیقات تحلیلیه نظریله باقمغه مجبوریت حاصل اولور. بوندن ماعدا تخنسر مخلوقات متخیله تصورینی اله آلالم. اکر بو مخلوقاتك فکرلری عینیله بزم کبی خلق ایدلمش ایسه بونلرك هندسهٔ اوقلیدیسیه‌یی قبول ایده‌جکلرینی بز اصلا تصدیق ایده‌میز. چونکه بو هندسه‌یی، اونلر اجرا ایلیه‌جکلری هر نوع تجربه نتیجه‌سنه منافی بوله‌جقلردر.

بوندن‌ده هندسه‌نك متعارفاتی حقایق تجربیه‌دن عبارتدرلر نتیجه‌سنی استخراج ایده‌بیلیرمیز؟ فقط نه تخیل اولنان خط مستقیملر و نه‌ده دائره‌لر

اوزرینه اجرای تجربه ایدیله مز. بو حالده هندسه یه اساس اوله جق تجارب نه اوزرنده اجرا اولنه جقدر ؟ بو سؤالك جوابی ایسه قولایدر .

یوقاروده کوردك که دائما اشکال هندسیه اجسام صلبه کبی نظر اعتباره آلنیر . بو حالده هندسه نك تجربه دن اقتباس ایده جکی شی بو اجسامك خواصی اولمق لازم کلیر .

ضیانك خواصی ایله خط مستقیم اوزره انتشاری ده هندسه نك وعلی الخصوص هندسهٔ ارتسامیه نك بعض دعاویسه منشأ اولمشدر . بر صورتده که بو نقطهٔ نظره کوره عادتا هندسهٔ مقیاسیه اجسام صلبه نك خواصندن و هندسهٔ ارتسامیه ده ضیانك خواصندن باحثدر دنیله بیلیر .

فقط اورته ده ینه بر مانعه باقی قالیور و بو مانعه یی آتلامق مشکل کورونیور : اکر هندسه بر علم تجربی ایسه بر علم صحیح اولمامق لازم کله جك ؛ ومتمادی بر تدقیق واقفانه یه تابع اوله جق ، بیلمم نه دیه یم ؟ بو کوندن اعتباراً خطا ایله اتهام ایدیله جکدر ! چونکه بز پك اعلا بیلیورزکه قطعیاً لایتغیر جسم صلب یوقدر .

بناءً علیه متعارفات هندسیه نه تصدیقات ترکیبیهٔ اولیه ، نه ده حادثات تجربیه دن عبارت دکلدر .

متعارفات ، اعتباراتدن عبارتدرلر . بالجمله اعتبارات ممکنه میانده کی انتخابمز ایسه حادثات تجربه ایله سوق و اداره ایدلمکده در. فقط بو انتخاب تماماً سربست اولدیغی کبی تناقضدن اجتناب ایتمك ضرورتندن باشقه هیچ بر شیله ده تحدید ایدلمه مشدر. ایشته بونك ایچوندرکه متعارفاتك قبولنی ایجاب ایدن قوانین تجربیه تقریبی قانونلردن عبارت اولدقلری حالده دخی بو متعارفه نك قطعی اوله رق قالمالری بو دقیقه یه مبنیدر . تعبیر دیکرله :

هندسه نك متعارفاتی [١] تبدیل قیافت ایتمش تعریفاتدن باشقه بر شی دکلدر .

بو حالده آتیده کی سؤال حقنده نه دینه بیلیر ؟

اوقلیدیس هندسه سی طوغرومیدر ؟

بویله بر سؤالك هیچ بر معناسی یوقدر

بو عادتا متره اصولی طوغری ، مساحات قدیمه اصولی یا کلشمیدر؟ و یاخود دقارت اصولی کمیات وضعیهٔ محوریه طوغری ، کمیات وضعیهٔ قطبیه ده یا کلشمیدر ؟ دیه صورمقله برابردر. بر هندسه دیکر بر هندسه دن دها طوغرو اوله ماز. بلکه دها قولای اوله بیلیر .

حال بوکه اوقلیدیس هندسه سی هم هندسه لرك اك قولاییدر هم ده اك قولایی اوله رق قاله جقدر. چونکه :

اولا بو هندسه دیکر هندسه لرك کافه سندن دها بسیطدر بونك بسیط اولماسی یالکز بزم مکان اوقلیدیسی حقنده فکرمزك و یاخود ناصل اولدیغنی بیلمدیکم بلا واسطه بر تحدسك اعتیاداتی نتیجه سی دکلدر. درجهٔ اولادن بر ذوحدود کثیره ناصل ایکنجی درجه دن بر ذوحدود کثیره دن بالذات بسیط ایسه هندسهٔ اوقلیدیسیه ده دیکر هندسه لردن او یله جه بسیطدر. مثلثات کرویه دستورلری مثلثات مستویه دستورلرندن دها مختلطدرلر و بونلرك معنای هندسیلرینی بیلمه ین بر ارباب تحلیله ده ینه بویله مختلط کورونه جکلردر .

ثانیاً اوقلیدیس هندسه سی اجسام صلبهٔ طبیعیه نك خواصنه کافی درجه ده توافق ایتمکده در. الآن مساحه مزی یاپدیغمز اعضامز ایله کوزمزده بو جسملره خاصه جه پك قریبدرلر .

---

[١] بوراده حسابك متعارفاتندن بحث ایتمیورم .

باب رابع

مكان وهندسه

اولا برعربيه ايله ايشه باشلايه‌لم :

روحى بزم كبى يارادلمش وبزم كبى عين حواس ايله ممتاز قلنمش فقط اولجه هيچ برتعليم وتربيه كورمه‌مش مخلوقات مناسب صورتله انتخاب ايدلمش برعالم خارجيده اويله بر طاقم انطباعات آله‌بيليرلركه اوقليديس هندسه‌سندن باشقه برهندسه تأسيسنه وبو عالم خارجيك حادثاتنى غير اوقليديسى برمكان وحتى درت بعدلى برمكان داخلنه ارجاعه موفق اولورلر .

بولنديغمز عالمده تعليم وتربيه كورمش اولان بزلره كلنجه اكر بز بردنبره بوعالم خارجى‌يه نقل ايدلمش اولسه‌ق بوعالمده مشهودمز اولان حادثاتنى بزم مكان اوقليديسمزه ارجاعده دوچار مشكلات اولمايز بالعكس بومخلوقات بزم بولنديغمز عالمه نقل ايديله‌جك اولسه اونلرده بزم حادثاتمزى مكان غير اوقليديسى‌يه نقله مجبور اولورلر .

نه‌ديه‌يم ؟ بلكه جهدايله بزده بونى يابه‌بيليرز . بوكا حصر وجود ايدن برآدم كندى كنديـنه دردنجى بعدى تخيله بلكه موفق اولور .

مكان هندسى ومكان تمثيلى .— اكثريا « اشياى خارجيه‌نك خياللرى مكان داخلنده تقرر (تمكن) ايدر وياالكز بو شرطله تشكل ايده‌بيليرلر» دينلير . كذلك «بزم احساسات واحضاراتمزه حاضرلانمش عادتا برچرچيوه خدمتنى ايفا ايدن بومكان ، عين خواص ايله‌متصف فرض اولنان مكان هندسينك عينيدر» دينلير .

— ٦١ —

بويله جهدوشونن هربرمفكره يوقاروده ذكر ايتديكمز فقره بالطبع فوق‌العاده كورونه‌جكدر . فقط بونلرك برتحليل عميقك بر طرف ايده‌بيله‌جكى بروهمه تابع اولوب اولمادقلرينى كورمكده موافق اولور .

اصل مكان دنيلن شيئك خواصى نه‌دن عبارتدرلر ؟ بونكله هندسه‌نك موضوعى اولان مكانك خواصى ديمك ايستيورم ؟ وبومكانه « مكان هندسى » نامنى ويره‌جكم . بوخواصك الك اصلى اولانلرندن برقاچى شونلردن عبارتدر :

مكان :

١ — متماديدر

٢ — نامتناهيدر .

٣ — اوچ بعدى حائزدر

٤ — متجانسدر يعنى كافهٔ نقاطى يكديكرينك عينيدرلر .

٥ — متساوى‌الجهه‌در يعنى برنقطه‌دن كچن خطوط مستقيمه‌نك كافه‌سى يكديكرينك تماماً عينيدرلر .

شمدى بومكانى « مكان تمثيلى » ديه‌بيله‌جكم احساساتمز ايله تخيلاتمزك چارچيوه‌سى اولان مكانله مقايسه ايده‌لم

مكان بصرى .— اول امرده طبقهٔ شبكيه‌نك زميننده تشكل ايدن برخيالدن حاصل اولان صرف بصرى برانطباعى نظر اعتباره آله‌لم .

بك بسيط اولان بر تحليل بزه بوخيالى متمادى وفقط ايكى بعدى حائز كبى كوستركه بوده « مكان بصرىٔ صرف » دنيله‌بيلن بومكانى مكان هندسيدن تفريق ايدر .

دیگر طرفدن بوخیال محدود برچارچیوه داخلنده محصوردر .

الحاصل بونلردن دها آز بر اهمیتی اولمایان دیگر برفرق دها واردر :

مکان بصری٬ صرف متجانس دکلدر. طبقهٔ شبکیه‌نك اوزرنده تشکل ایده‌بیلن خیاللردن صرف نظر اولندیغی حالده بوطبقه‌نك کافهٔ نقاطی رؤیت کیفیتده عین اهمیتی حائز دکللردر

«شائبهٔ صفرا» دنیلن، نقطه طبقهٔ شبکیه‌نك کنارنده بولنان برنقطه‌نك هیچ بر صورتله عینی کبی قبول ایدیله‌مز . فی‌الحقیقه بر جسم خارجی بوراده دها شدید انطباعات حاصل ایتدیکی کبی بوچارچیوه‌ده [طبقهٔ شبکیه‌ده] مرکزده بولنان نقطه‌ده کنارلرك برنده بولنان نقطه‌نك عینی‌ده دکلدر .

شبهه‌سز دها عمیق بر تحلیل، مکان بصرینك بوتمادیسنی، اویله ایکی بعدی حائزینی برز وهمدن باشقه برشی اولمادیغنی کوستررر . بنابرین بوفرق مکان بصری ایله مکان هندسی میاننی دهازیاده آچه‌جقدر. فقط بوقدر براخطارایله اکتفا ایلیه‌جکز. مع‌مافیه بصر بزه مسافاتی تقدیره وبنابرین براوچنجی بعدك احتساسنه‌ده مساعد بولنیور . فقط هرکس بیلیرکه اوچنجی بعدك بوادراکی برشیئی صورت متمایزه‌ده کوره‌بیلمك ایچون یاپیله‌جق جهداطباق [کوزی کوره‌جکی نقطه‌یه کوره تطبیق ایتمك عملی] احساسیله ایکی کوزه ویریله‌سی لازم کلن احساس تقاربه منجر اولور .

بونلر ایسه ایکی اولکی بعد مفهومنی بزه اعطا ایدن احساسات بصریه‌دن بوسبوتون باشقه اولان احساسات عضلیه‌دن عبارتدرلر .

بنابرین اوچنجی بعد بزه ایکی اولکی بعدك ایفا ایلدیکی وظیفه‌یی ایفا

ایدیور کبی کورونمیه‌جکدر . بوتقدیرده بلکه « مکان بصری٬ تام » دنیله‌بیلن بومکانده برمکان متساوی الجهه دکلدر .

واقعا مکان بصری٬ تام صورت قطعیه‌ده اوچ بعدی حائزدر .

فقط بونك معناسی بزم احساس بصریمزك عناصری [هیچ اولمازایسه حیز مفهومنی تشکیله خدمت ایدن احساساتمز] میاننده اوچجی معلوم اولور ایسه بوعناصرده تماماً معین اوله‌جقدر دیمکدر. لسان ریاضی ایله سویلك لازم کلیر ایسه بواحساسات بصریه اوچ متحول مستقللی توابعدن عبارتدرلر .

شمدی مسئله‌یی براز دها یاقیندن تدقیق ایده‌لم . اوچنجی بعد بزه ایکی مختلف صورتله منکشف وظاهراولمقده‌در . بونك بری جهداطباق، دیکری تقارب عینن ایله‌در .

شبهه‌سز بوایکی رهبر دائماهم آهنکدرلر، وبونلر میاننده برمناسبت ثابته واردر ویاتعبیر ریاضیسیله بوایکی احساس عضلی‌یی مساحه ایدن ایکی متحول یکدیکرینه نظراً مستقل کبی کورونمه مکده‌درلر؛ ویاخود دها زیاده رقیق اولان مفهوم ریاضیلره مراجعتدن احتناباً بوندن اولکی بابك لسانه عودت وکچن ماده‌یی بروجه آتی افاده ایده‌بیلیرز :

اکر ب ، ح کی ایکی احساس تقارب قابل تمیز ایسه‌لر بونلر ایله نظیر نظیره مترافق بولنان ب ، ح احساس اطباقلری‌ده قابل تمیز اولورلر . فقط اصل حادثهٔ تجربیه بودر اولی اوله‌رق بونك عکسنی فرض ایلمکدن بزی هیچ برشی منع ایده‌مز . واکر عکسی واقع ایسه یعنی بوایکی احساس عضلی یکدیکرینه غیرتابع اوله‌رق تحول ایدیور ایسه فضله اوله‌رق براوچنجی متحول مستقلی‌ده نظر اعتباره آلمه‌مز ایجاب ایدر بوحالده مکان بصری٬ تام بزه‌درت بعدلی برمتمادی٬ فیزیقی کبی کورونه‌جکدر .

شونی ده علاوه ایده‌یم که ایشته بوده بر حادثهٔ تجربیه خارجه‌در . بزم کبی بر فکره و بزم کبی عین اعضای حواسه مالك بولنان بر مخلوق ضیانك بر طاقم مختلط و مغلق شکللی وسائط کاسره‌دن کچدکدن صکره واصل اولدیغی بر عالمه وضع ایدلمش اولماسنی فرض ایتمکدن بزی هیچ برشی منع ایده‌مز . فقط بو حالده بزه مسافاتی تقدیره خدمت ایدن ایکی دلیل بر مناسبت ثابته ایله مربوط اولمقدن قاله‌جقلردر . بویله بر عالمده حواسنی تربیه ایدن بر مخلوق شبهه‌سز مکان بصری‌ٔ تامه درت بعد اسناد ایده‌جکدر .

مکان لمسی و مکان محرك . مکان لمسی، مکان بصریدن دها مختلط و مکان هندسیدن دها زیاده بعیددر . حس باصره ایچون یاپمش اولدیغم مناقشه‌یی حس لمس ایچون تکرار ایتمك فائده‌سزدر . فقط باصره و لامسه‌نك معطیاتی خارجنده دیکر بر طاقم احساسات واردر که بونلر باصره و لامسه قدر و بلکه دها زیاده مکان مفهومنك حصولنه خدمت ایدرلر . بو احساسات هر کسك بیلدیکی احساساتدر که حرکاتمزله مترافق بولندقلری ایچون علی العاده « احساسات عضلیه » نامیله یاد اولنورلر ایشته بو احساساته توافق ایدن چارچیوه‌یه « مکان حرکی » دنیله‌بیلیر . هر بر عضله تزاید و یا تناقصه قابلیتلی بر احساس خصوصی تولید ایدر . بر صورتده که بزم احساسات عضلیه‌مزك هیئت مجموعه‌سی نه‌قدر عضلاتمز وار ایسه او قدر متحوله تابع اولمق اقتضا ایدر . بو نقطهٔ نظره کوره مکانه متحرك عضلاتمز عددی قدر ابعادی حائز بولنور .

بکا : اکر احسات عضلیه مکان مفهومنی تشکیله خدمت

ایدیورلر ایسه بو لطف : بزم هر بر حرکت استقامتی حسنه مالك اولمامزدن و بو حس، احساسات عضلیه‌نك بر قسم متممی بولنماسندندر » دیه‌جکلرینی بیلیه‌رم . اکر بویله اولسه ایدی یعنی بر احساس عضلی استقامت حس هندسه‌سیله مترافق اولمقسزین حصوله کلسه ایدی مکان هندسینك بزم حساسیتمزه الجای قبول کوسترن بر صورت اولماسی لازم کلیردی .

حال بوکه بن احتساساتمی تحلیل ایلدیکم زمان بو حالی هیچ ده کوره‌میورم . و بنم کوردیکم شی عین استقامتده‌کی حرکاته توافق ایدن احساساتمك بنم ذهنمده ساده بر تداعی‌ٔ افکار ایله یکدیکرینه مربوط اولماسیدرکه بزم حس استقامت دیدیکمز شی‌ده بو تداعی‌ٔ افکاره منجر اولور . بنابرین بو حس استقامتی بر احساس منفردده بولمق ممکن اوله‌ماز .

بو تداعی صوك درجه‌ده مختلطدر . چونکه عینی بر عضله‌نك تقلصی اعضانك وضعیاتنه کوره استقامتجه یکدیکرندن پك فرقلی حرکاته توافق ایده‌بیلیر .

بوندن ماعدا بو تداعی بالبداهه کسبیدر : دیکر بالجمله تداعیات افکار کبی بر اعتیادك نتیجه‌سیدر . بو اعتیاد ایسه بالذات عددی پك کثیر اولان تجربه‌دن نشأت ایدر . هیچ شبهه یوقدرکه اکر بز باشقه انطباعاته تابع اوله‌جق صورتده باشقه بر محیط داخلنده تربیه ایدلمش اولسه ایدك بزده اعتیادات معکوسه ظهور ایدر و احساسات عضلیه‌مز دیکر قوانینه کوره تداعی ایدرلر ایدی .

مکان تمثیلینك اوصاف ممیزه‌سی . — خلاصه مکان تمثیلی، بصری، کمی، و حرکی کبی اوچ شکل تحتنده اوله‌رق حد ذاتنده مکان هندسیدن فرقلیدر .

مكان تمثیلی نه متجانس ، نه متساوی الجهه‌در . حتی اوچ بعدی حائزدر بیله دنیله‌مز .

« اکثریا ادراك خارجیمزه معروض بولنان اشیایی بز مكان هندسی‌ده ارتسام ایتدیریرز . ویاخود بو اشیایی مكان هندسیده تمكن ایتدیریرز » دیرلر .

عجبا بونك برمعناسی وارمیدر و بو معنا نه اوله‌بیلیر ؟

بونك معناسی : بز اشیای خارجیه‌یی مكان هندسی داخلنده تمثیل ایدییورز . » می دیمکدر ؟

بزم تمثیلاتمز ، احساساتمزك تجدداتندن باشقه برشی دکلدر . بناءبرین تمثیلاتمز احساساتمز کبی عین قادرو داخلنده یعنی مكان تمثیلیدن باشقه بریرده بولنه‌مازلر .

کذلك اشیای خارجیه‌یی مكان هندسیده تمثیل ایلمك بزجه غیر ممکندر . ناصلکه بر رسام ایچون بر مستوی لوحه اوزرنده اجسامی اوچ بعدلی اوله‌رق ترسیم ایلمك ممکن دکلدر .

مكان تمثیلی ، مكان هندسینك برخیالی ، عادتا برنوع مناظر ایله تبدیل شکل ایتمش برخیالیدر . و بزده اشیای خارجیه‌یی بو مناظرك قوانینه تابع قیلمقسزین ارائه و تمثیل ایده‌میز .

دیمك که بز اجسام خارجیه‌یی مكان هندسیده تمثیل ایتمیورز ؛ فقط کویا مكان هندسی داخلنده بولنیورلرمش کبی بو جسملر حقنده استدلالاتده بولنیورز .

دیکر طرفدن فلان شیئی مكانك فلان نقطه‌سنده تمكن ایتدیریورز . دنیلدیکی زمان بونك معناسی نه دیمك اولیور ؟

بونك معناسی : « ساده‌جه بو شیئه وصول ایچون یاپلماسی لازم کلن

بالجمله حرکاتی احضار و تمثیل ایدیورز » دیمکدر . بو حرکاتك استحضار و تمثیلی ایچون او حرکاتی بالذات مكان داخلنده ترسیم ایتدیرمك لازمدر . و بناءبرین مكان مفهومی اولجه موجود و معلوم اولمق ایجاب ایدر » دنیلمسون . بن بو حرکاتی استحضار و تمثیل ایدیورز دینجه شونی سویلمك ایسترم که : بو حرکاتله مترافق بولنان و هیچ برصفت هندسیه‌یی حائز و بناءبرین مكان تصورینك اولجه موجودیتنی هیچ بروجه ایله مستلزم اولمایان احساسات عضلیه‌یی استحضار و تمثیل ایدیورز .

تبدیل حال و تبدیل وضع . — اما دنیله‌جك که : اکر مكان مفهومی بزم فکرمزه الجای قبول کوسترمیور ایسه و دیکر طرفدن احساساتمزك هیچ بری‌ده بو مفهومی بزده تولید ایده‌میور ایسه بو مفهوم ناصل حاصل اوله‌بیلمشدر ؟

ایشته شمدی تدقیق ایده‌جکمز شی بودر . واقعا بو تدقیق براز وقته محتاج ایسه‌ده بوراده بسط ایده‌جکم صورت ایضاحی برقاچ کلمه ایله خلاصه ایده‌بیلیرم .

احساساتمزك هیچ بری باشقه مكانه تصورینه بزی ایصال ایده‌مز . بز بو تصوره یالکز بو احساساتك یکدیکرینه تعاقب ایلدکلری قوانینی تدقیق ایتمکله واصل اولمشزدر .

اول امرده کورویورز که بزم انطباعاتمز تبدله تابعدرلر ؛ فقط بزم تعیین ایتدیردیکمز تبدلات میاننده‌ده درحال برتفریقه لزوم حس ایدیورز . بعضاً بو انطباعاتك اسبابی اولان اشیای خارجه « تبدیل حال ایتمشلردر » و بعضاً « تبدیل موضع ایلمشلردر » ویا ساده‌جه « یرلرینی دکشدیرمشلردر » دیورز . برشیئك تبدیل حال ایتمه‌سی ویا ساده‌جه تبدیل

وضع ايلەسی بزم طرفمزدن برجملهٔ انطباعاتده حصوله كلن برتعديل ويا تبدل كبی تلقی اولنيور .

بوحالده ناصل اوليورده بز بوتبدلاتی يكديكرندن تفريقه موفق اوليورز ؟ بونی ايضاح ايتمك قولايدر .

اكر يالكز تبدل وضع اولسه بزی متحرك اولان شيئه قارشی عين وضع نسبی‌يه ارجاع ايدەجك بعض حركاتی اجرا ايتمكله بزده حاصل اولان جملهٔ انطباعات اوليه‌يی يكيدن اعاده ايدەبيليرز . بوصورتله جملهٔ انطباعتمزده حاصل اولان تبدل تصحيح وعكسی بر تبدل ايله بوانطباعاتی حال ابتدائيده اولديغی كبی يكيدن تأسيس ايدرز. مثلا احساسات بصريه موضوع بحث اولسه وبر شيده بزم كوزمزك اوكنده تبديل موقع ايتسه بوشيئی بز كوزمزله تعقيب ايدرو كرهٔ بصريه‌نك حركات مخصوصه‌سيله بوشيئك خيالنی طبقهٔ شبكيه‌نك عين نقطه‌سنده محافظه وادامه ايدەبيليرز .

بو حركات بزجه تماميله مشعور بها اولان حركاتدر . چونكه هم اختياری، هم احساسات عضليه ايله مترافقدرلر . فقط بونك معناسی بز بوحركاتی مكان هندسيده تمثيل واستحضار ايديورز ديمك ده دكلدر .

ايشته تبدل وضعی تميز ايدن وتبدل حالدن تفريق ايلەين شی تبدل وضعك دائما بوواسطه ايله قابل تصحيح اولماسيدر .

بنابرين بعضاً ب جملهٔ انطباعاتندن ح جملهٔ انطباعاتنه ايكی مختلف صورتله انتقال، ممكن اولەبيلير . اولا بلا اختيار وهيچ بر احساس عضلی‌يه دوچار اولمقسزين ممكن اولوركه بوحال جسم خارجی تبديل موقع ايتديكی وبزده فرقنه وارمقسزين اونی نظرمزله تعقيب ايلديكمز

زمان واقع اولور . ثانياً بوانتقال بالاختيار واحساسات عضليه ايله مترافق اولەرق حصوله كليركه بوده اشيای خارجه غيرمتحرك اولديغی وبز تبديل موقع ايتديكمز زمان واقع اولور. برصورتده‌كه جسم خارجی بزه نظراً برحركت اضافيه‌يی حائز بولنور .

اكر بويله‌ايسه ب جمله‌سندن ح جمله‌سنه انتقال بر تبدل وضعدن عبارت اولور .

بوندن استنتاج ايديليركه باصره ولامسه حاسهٔ عضليه‌نك معاونتی اولمقسزين بزه مكان مفهومنی بيلديره‌مزلر .

بو تصور يالكز بر احساسدن نشأت ايده‌مديكی كبی برسلسله احساساتدن‌ده تولد ايده‌مز . حتی غير متحرك بر مخلوق بومفهومی ادراك وا كتساب ايليه‌مز . چونكه اشيای خارجه ، تبدل موضعلری آثارنی، كندی حركتلريله تصحيح ايده‌ميه‌جكارندن بوتبدلاتی تبدل حالدن تفريقه كندنجه هيچ برسبب بوله‌ماز. كندی حركاتی، اختياری اولماديغی ويا احساسات عضليه‌ايله‌مترافق بولنماديغی صورتده بومخلوق ينه مكان مفهومنی اكتساب ايده‌مز .

تلافی شرائطی . — يكديكرينه غير تابع اولان ايكی تبدلك متقابلاً تصحيح ايده‌جك صورتده بويله بر تلافی وياتوازن حاصل ايله‌سی ناصل ممكن اوليور ؟ هندسه بيلن بركيمسه بروجه آتی ذهناً اجرای محاكمه ايدر :

بوتوازنك ممكن اولماسی ايچون بالبداهه برطرفدن جسم خارجك اقسام مختلفه وديكر طرفدن حواسمزك اعضای مختلفه‌سنك بوتبدل مضاعفدن صوكره عين وضعيات نسبيه‌ده بولنمالری لازمدر . وبونك ايچون‌ده جسم خارجنك اقسام مختلفه‌سی يكديكرينه نسبةً عين وضعيات

اضافیه‌یی محافظه ایتمش اولملری و وجودمزك اقسام مختلفه‌سی‌ده ینه بربرینه نسبةً عین اوضاعی محافظه ایلمش بولنملری لازمدر.

تعبیر دیکرله برنجی تبدل، جسم خارجی برجسم صلب غیرمتحول کبی تبدیل موقع ایتمه‌لیدر و بو برنجی تبدلی تصحیح ایدن ایکنجی تبدلده ایسه وجودمزك جملهٔ اعضاسی‌ده عین حالده بولنمالیدر. ایشته بو شرائط تحتنده توازن حصوله کله‌بیلیر.

فقط بز که هنوز هندسه بیلمیورز: مادامکه بزم ایچون هنوز مکان تصوری حاصل اولمامشدر. بز بوصورتله اجرای محاکمه ایده‌میز؛ و بو توازنك ممکن اولوب اولمایه‌جغنی نظری اوله‌رق کسدیره‌میز. فقط تجربه بزه، بو توازنك بعض دفعه، حصول بولدیغنی کوسترر. بز تبدل حال ایله تبدل موضعی بربرندن تفریق ایچون بو حادثهٔ تجربیه‌یی نقطهٔ عزیمت اتخاذ ایدرز.

اجسام صلبه و هندسه. — بزی محیط اولان اشیا میاننده بر قسمی واردرکه اکثریا بویله وجودمزك برحرکت متضایفه‌سی واسطه‌سیله تصحیح اولنه‌بیلن تبدل موضعلره دوچار اولورلر. بونلر «اجسام صلبه» دیدیکمز شیلردر.

دیکر اشیا که شکللری متحولدرلر بو کبی تبدل موضعلره یعنی تبدل شکلسز تبدل حاله نادراً دوچار اولورلر. برجسم تبدیل شکل ایده‌رك تبدیل موضع ایده‌جك اولور ایسه بز حرکات بدنیه‌مزله، اعضای حواسمزی بوجسمه نسبةً عین وضع اضافی‌یه ارجاع ایده‌میز؛ و بنابرین جملهٔ انطباعات اولیه‌یی تکراراً تأسیس ایلیه‌میز.

بر چوق زمان و حتی یکی یکی تجربه‌لر اجرا ایلدکدن صوکره‌درکه متحول الشکل اولان اجسامی، هر بری تقریباً اجسام صلبه کبی عین

قوانینه توفیقاً تبدیل موضع ایدن، عناصر صغیره‌یه قیاس ایتمکی اوکره‌نیرز. بوصورتله‌درکه بز «تبدل شکلی» (Déformation) دیکر تبدل حالدن تفریق ایلرز. بو تبدل شکللرده هر بر عنصر قابل تصحیح اولان ساده‌جه بر تبدل موضعه دوچار اولور ایسه‌ده هیئت مجموعه‌سنك دوچار اولدیغی تبدل دها عمیق و اوفاق بر حرکت متضایفه ایله قابل تصحیحدر.

بویله بر مفهوم ایسه ذاتاً پك مختلط اولدیغندن نسبةً دها صوکره حصوله کله‌بیله‌جك برشیدر. اکر اجسام صلبه‌نك مشاهده و تدقیقی تبدل موضعی تبدل حالدن تمییزه دلالت ایتمسه ایدی بو مفهوم‌ده هیچ ظهور ایده‌مز ایدی.

بنابرین:

اکر طبیعتده اجسام صلبه اولماسه ایدی هندسه‌ده اولمازایدی.

دیکر بر نقطهٔ مهمه دها واردرکه اوده بر دقیقه اولسون نظر دقتی جالبدر: شمدی بر ب موضعنی اشغال ایدن و متعاقباً ح موقعنه انتقال ایله‌ین برجسم صلب فرض ایده‌لم. ایلك موضعده بو جسم بزده بر جملهٔ انطباعات حصوله کتیررکه بونی بَ ایله و ایکنجی موضعده‌ده دیکر بر جملهٔ انطباعات تولید ایلرکه بونی‌ده حَ ایله کوستره‌لم. شمدی بو برنجی جسمدن تماماً مختلف اوصاف ایله متصف و مثلا مختلف رنکلر ایله ملون دیکر برجسم دها اولسون. فرض ایده‌لم که بو جسم‌ده ب موضعندن ح موضعنه کچمش اولسون؛ و ب موضعنده بزده بً جملهٔ انطباعاتی و ح موضعنده‌ده حً جملهٔ انطباعاتی تولید ایلمش بولنسون.

علی العموم نه بَ جملهٔ انطباعاتیله بً جملهٔ انطباعاتی و نه‌ده حَ جملهٔ انطباعاتیله حً جملهٔ انطباعاتی میاننده مشترك هیچ برشی بولنماز.

بنابرین بَ جملهسندن حَ جملهسنه انتقال وکذا بَ جملهسندن حَ جملهسنه انتقال حد ذاتنده هیچ بر مشترک شیئی حائز اولمیان ایکی تبدلدن عبارت اولور .

مع هذا بو ایکی تبدلدن برینی ودیکرینی بز «تبدل موضع» عدایدرز ودها ایسی عین تبدل موضع کبی نظراعتباره آلیرز . بو ناصل اولیور؟

شو صورتله اولیورکه بزم وجودمزک عین حرکت متضایفهسیله بو ایکی انتقالک بری ودیکریده تصحیح اولنهبیلیور . دیمک که بو ایکی حادثه میاندهکی یکانه رابطهیی تشکیل ایدن شی حرکت متضایفهدر ، یوقسه بو ایکی حادثه ایچون ، بز هیچ برزمان بونلر بربرینک عینیدر دیمک دکل حتی بونلری بربرینه یاقلاشدیرمق بیله خاطرمزه کلمزایدی .
دیکر طرفدن بزم وجودمزده ، عضلات ومفاصلنک کثرتی سایهسنده ، بر چوق مختلف حرکت اجرا ایدهبیلیر . فقط بو حرکاتک کافهسی اشیای خارجیهنک بزده حصوله کتیردکلری تعدیلاتی تصحیحه قابلیتلی دکللردر .
بو حرکات میانندهیالکز شونلر بو تصحیحی اجرایه قابلیتلیدرلر که بوتون وجودمز ویاخود هیچ اولمازایسه حال فعالیته کیرن حوسمزک بالجمله اعضاسی بردن یعنی عادتا بر جسم صلب کبی وضعیت اضافیهلرینی دوچار تغییر ایتمکسزین تبدیل موقع ایدرلر .

خلاصه :

— بزاویله ایکی صنف حادثهیی یکدیکرندن تفریقه مجبور اولیورزکه بو حادثاتک برقسمی غیراختیاری واحساسات عضلیه ایله غیرمترافق درلر ؛ وبونلر بزم طرفمزدن اشیای خارجیهیه عطف واسناد اولنورلر ایسه « تبدلات خارجیه » عد ایدیلیرلر .
دیکرلری که اولکیلرک ضدی اوصاف ایله متصفدرلر ، بونلری ده

بز وجودمزک حرکاتنه اسناد ایدهرز : بونلرده تبدلات داخلیهدن عبارتدرلر .

٢ — کورویورزکه بو ایکی صنف تبدلاتدن بعضلری دیکر صنفدن اولان بر تبدل متضایف ایله تصحیح اولنیور.

٣ — تبدلات خارجه میانندهدیکر صنفده بر رفضا یعنی برده بولنانلری تفریق ایدهیورزکه بونلرده موضع دیدیکمز شیلردر .
کونک تبدلات داخلیهسی میانده برنجی صنفده متضایفی اولانلری ده اولمایانلرندن تمیز ایدیورز .

بو صورتله بو تقابل وتضایف سایهسنده « تبدل موضع » ویا « حرکت انتقالیه » دیدیکمز بر صنف مخصوص حادثاتی تعریف ایتمش اولیورز . ایشته :

بو حادثاتک قوانینیدرکه هندسهنک موضوعنی تشکیل ایدر .

قانون مجانست . — بو قوانینک برنجیسی قانون تجانس ویا قانون مجانستدر .

فرض ایدهلم که بر بِ تبدل خارجسیله ب جملهٔ انطباعاتندن ح جملهٔ انطباعاتنه کچمش اولهلم ؛ وبعده بو بِ تبدلی خارجیسی ح حرکت متضایفهٔ اختیاریهسیله تصحیح ایدلمش اولسون ؛ وبزده ینه تکراراً ب جملهٔ انطباعاتنه عودت ایلمش بولنهلم .
شمدی فرض ایدهلم که دیکر بر ط تبدل خارجیسی بزی ب جملهٔ انطباعاتندن ح جملهٔ انطباعاتنه کچیرمش اولسون .

بو حالده تجربه بزه کوسترر که بو ط تبدل خارجیسی ب تبدلی کبی وب تبدلیده بر ح حرکت متضایفهٔ اختیاریهسیله تصحیح ایدیلهبیلیر وبو

ج حركتی ب تبدلنی تصحیح ایدن ج$_{1}$ حركتی كبی عین احساسات عضلیه‌یه توافق ایلر .

ایشته علی العاده :

مكان متجانس ومتساوی الجهه‌در .

دیه‌رك افاده اولنان حادثه بودر .

كذلك بر كره حصوله كلن بر حركت خواصنی تبدیل ایتمكسزین بر ایكنجی و بر اوچنجی والی آخره دفعه تكرار ایده‌بیلیر دخی دنیلیر .

برنجی بابده استدلال ریاضینك طبیعتنی تدقیق ایتدیكمز صره‌ده بر عملیه‌یی صورت غیر محدوده تكرار ایتمك امكانه عطف ایدلمه‌سی لازم كلن اهمیتی كورمش ایدك . ایشته بو امكان تكرار سایه‌سنده‌دركه استدلال ریاضی قوت وعمومیتنی استحصال ایلمشدر. بنابرین قانون تجانس سایه‌سنده‌دركه استدلال ریاضی حادثات هندسیه اوزرینه‌ده حاكم اوله‌بیلمشدر. بونی اتمام ایچون قانون تجانسه برچوق بوكا مشابه قانونلرده دها علاوه ایتمك اقتضا ایدركه بونلرك تفرعاتنه بوراده كیرشمیه‌جكم. فقط ریاضیون « تبدل موضعلر بر زمره تشكیل ایدرلر » دیه‌رك بر حكم ایله بوتون بو قوانینی خلاصه ایدرلر .

عالم غیر اوقلیدیسی . — اكر مكان آیری آیری نظر اعتباره آلندقلرینه كوره بزم احضارات وتمثیلاتمزك هر بری بالمجبوریه وضع ایدلمش بر چارچیوه وقادرو ایسه بو چارچیوه‌دن خارج بر خیال تصور ایتمك بزم ایچون محال اولور؛ وبو حالده بزده هندسه‌مزده هیچ بر شیئی تبدیله مقتدر اوله‌مایز. فقط ایش بویله دكلدر. بو خياللرله هانكی قوانینه توفیقاً تعاقب ایدیورلر ایسه هندسه او قوانینك نتیجه‌سندن عبارتدر. بنابرین بزم تمثیلات عادیه‌مزه هیچ بر نقطه‌ده بكزه‌مه‌ین وفقط بزجه

معتاد اولان قوانیندن باشقه قوانینه توفیقاً یكدیكرینه تعاقب ایله‌ین تمثیلاتی تخیل ایلمكدن بزی هیچ بر شی منع ایده‌مز .

موجود قوانینك شو صورتله آلت اوست اولدیغی بر محیط داخلنده تربیه كورن مخلوقاتك بزم هندسه‌مزدن كلیاً فرقلی بر هندسه‌یه صاحب اوله‌بیلملری‌ده تصور اولنه‌بیلیر .

فرض ایده‌لم كه مثلا بویوك بر كره ایله محاط وقوانین آتیه‌یه تابع بر عالم اولسون :

سخونت بو عالمده هر نقطه‌ده ثابت و مركزنده اعظمی اولسون؛ و مركزدن تباعد ایدلدكجه تناقص ایلسون. بر صورتده‌كه بو عالمی محیط اولان كره‌نك سطحنه واصل اولنجه سخونت‌ده صفر مطلقه مساوی اولسون .

بو سخونتك هانكی قانونه توفیقاً تحول ایتدیكنی براز دها تصریح ایده‌یم: اكر كرهٔ غائیه‌نك نصف قطری ر و بونك داخلنده‌كی عالمك بر نقطه‌سنك مركز كره‌یه اولان بعدی ب اولسون. ایشته بو نقطه‌ده‌كی سخونت مطلقه ر ب ایله متناسب اوله‌جقدر.

بوندن ماعدا شونی‌ده فرض ایده‌جكم كه بو عالمده بولنان اجسامك كافه‌سی‌ده عین امثال انبساطی حائز اولسون .

بر صورتده‌كه لاعلی التعیین بر جسمدن معمول بر جدولك طولی سخونت مطلقه‌سیله متناسب بولنسون .

الحاصل شونی‌ده فرض ایده‌جكم كه بر نقطه‌دن سخونتی مختلف اولان دیكر بر نقطه‌یه نقل اولنان بر جسم بو نقطه‌ده‌كی محیط ایله همان موازنت ضروریه‌یه داخل اولسون .

بو فرضیاتده نه تناقضی موجب ونه‌ده غیر قابل تخیل بر شی یوقدر.

بو حالده متحرك بر جسم مركزدن سطح كرهٔ غائیه‌یه تقرب ایتدكجه كیت كیده كوچوله‌جكدر .

اولا شو نقطه‌یه نظر دقتی جلب ایده‌لم که اکر بو عالم بزم هندسه‌مز نقطهٔ نظرندن محدود ایسه‌ده کندی سکنه‌سنه غیر متناهی کورونه‌جکدر.

فی الحقیقه بو سکنه کرهٔ غائیه‌یه یاقلاشمق ایستدکلری زمان تبرد ایده‌جکلر و کیت کیده دها زیاده کوچوله‌جکلردر. بنابرین بونلرک آته‌جقلری آدیملرده کیت کیده دها قیصه اوله‌جقدر: بر صورتده‌که کرهٔ غائیه سطحنه اصلا واصل اولامایه‌جقلردر.

بزم ایچون هندسه لایتغیر اولان اجسام صلبه‌نك حرکتلرنده تعقیب ایتدکلری قوانینك تدقیقندن باشقه برشی دکلدر. حال بوکه بو مخلوقات مخیله ایچون ده هندسه شمدی سویلدیکم تفاضل سخوناتله تبدل شکل ایدن اجسام صلبه‌نك حرکتلرنده تعقیب ایلدکلری قوانینك تدقیقندن عبارت اوله‌جقدر.

شبهه‌سز بزم بولندیغمز عالمده اجسام صلبهٔ طبیعیه‌ده تسخن ایتدکلرندن طولانی شکلاً و حجماً دوچار تحول اولورلر ایسه‌ده بز هندسه‌نك تمللرینی وضع ایتمکله بو تبدلاتدن صرف نظر ایدیورز. چونکه بو تحولات پك جزئی اولدقلرندن ماعدا غیر منتظم و بنابرین بزه کوره پك عارضیدرلر.

حال بوکه شو عالم فرضیده بویله اولمایه‌جقدر. بو تحولات پك منتظم و پك بسیط قوانینی تعقیب ایده‌جکلردر.

دیکر طرفدن بو عالمك سکنه‌سنك وجودینی ترکب ایدن مختلف اقسام صلبه‌ده شکلاً و حجماً عین تحولاته تابع اوله‌جقلردر.

بر فرضیه دها دومیان ایده‌جکم: ضیانك بوراده مختلف درجه‌ده کاسر واسطهٔ شفافه‌لردن کچدیکنی فرض ایلیه‌جکم. بر صورتده‌که قرینهٔ انکسارده ر ـ ر ایله معکوساً متناسب اولسون. قولایلقله کورولورکه

بو شرائط تحتنده شعاعات ضیائیه مستقیم اوله‌مایه‌جق فقط دائروی اوله‌جقلردر.

یوقاریده کچن موادك مشروعیتنی اثبات ایچون بو عالم موهومده اشیای خارجه‌نك وضعیاتنه عارض اولان بعض تبدلاتك بوراده‌یشایان مخلوقات متحسسه‌نك حرکات متضایفه‌سیله تصحیح اولنه‌بیله‌جکلرینی و بو تصحیحك مخلوقات طرفندن دوچار اولنان انطباعات اولیه جمله‌سنی تکرار اعاده ایده‌جك صورتده اوله‌جغنی اثبات ایتمك قالیر. فی الحقیقه فرض ایده‌لم‌که بر جسم لایتغیر بر جسم صلب کبی دکل بلکه یوقاروده تصور ایلدیکم قانون سخونته تماماً توفیقاً غیر مساوی انبساطاته دوچار اولان بر جسم کبی تبدل شکل ایده‌رك تبدیل موقع ایلسون. افاده‌ده اختصاری اختیار ایچون بویله بر حرکتی تبدیل موضع تسمیه ایتمکلکمه‌ده مساعد اولنسون. اکر بر مخلوق متحسس بو جسمك جوارنده بولنه‌جق اولور ایسه بو جسمك تبدل موضعدن طولانی انطباعاتی دوچار تعدیل اوله‌جقدر. فقط بو مخلوق بالذات مناسب صورتده حرکت ایدرك بو انطباعات اولیه‌سنی یکیدن تأسیس ایده‌بیله‌جکدر. بونك ایچون جسم ایله مخلوق متحسس جمله‌سی هر ایکیسی بر جسم کبی نظر اعتباره آلندقلرینه کوره بنم غیر اوقلیدیسی دیدیکم خصوصی حرکت تبدل موضعی اجرا ایتمش اولماسی کافیدر. اکر بو مخلوقاتك اعضاسی‌ده ساکن اولدقلری عالمك دیکر اجسامی کبی عین قانونه توفیقاً انبساط ایلدکلری فرض اولنور ایسه بو ده ممکندر.

هر نه قدر بزم الفت ایتدیکمز هندسه نقطهٔ نظرینه کوره اجسام بو تبدیل موضعله‌ده تبدیل شکل ایتمش اولور و اقسام مختلفه‌سی عین وضع احتیاجنده بولنه‌مازلر ایسه‌ده مخلوق متحسسك شمدیکی انطباعاتی

اولکی انطباعاتنك عینی اوله‌جغی ارائه واثبات اولنه‌بیلیر .

فی الحقیقه جسمك اقسام مختلفه‌سنك مسافات متقابله‌سی تحول ایتمش ایسه‌ده یکدیکریله حال ابتدائیده تماسده بولنان قسملر ینه تماسه کلمشلردر . بنابرین انطباعات کمیه تبدل ایتمه‌مش دیمکدر .

بوندن ماعدا شعاعات ضیائیه‌نك انکسار وانحناسی صددنده‌یوقارده وضع ایتدیکمز فرضیه‌ده نظر اعتباره آلندیغی حالده انطباعات بصریه‌ده علی حاله قالمش اوله‌جقلردر .

بنابرین بو مخلوقات موهومه شاهدی اولدقلری حادثاتی تطبیقه وبو حادثات میانده بر حرکت اختیاریهٔ متضایفه ایله قابل تصحیح اولان تبدل وضعلری تعریفه بزم کبی سوق ایدلمش بولنه‌جقلردر .

اکر بو مخلوقات بر هندسه تأسیس ایده‌جك اولورلر ایسه بو هندسه لایتغیر اولان اجسام صلبه‌نك تدقیقندن عبارت اولان بزم هندسه‌مز کبی اولمایه‌جقدر . بو هندسه، اونلرك شو صورتله تمییز وتفریق ایلدکلری تبدل وضعلرك تدقیقندن عبارت بر هندسه اوله‌جقدر . بو تبدل وضعلرده بزم غیر اقلیدیسی دیدیکمز تبدل موضعلر اولماسیله بو هندسه‌ده هندسهٔ غیراوقلیدیسه اوله‌جقدر.

خلاصه بویله بر عالمده تربیه کورمش بزم کبی مخلوقاتك هندسه‌سی بزم هندسه‌مز کبی اوله‌مایه‌جقدر .

درت بعدلی عالم . — بر عالم غیراوقلیدیسی کبی درت بعدلی بر عالمده تصور وتمثیل ایدیله‌بیلیر .

حاسهٔ باصره، یالکز کوزله وحتی کرهٔ عینیه‌نك حرکاتنه عائد احساسات عضلیه ایله برلکده اوچ بعدلی مکانی بیلدیرمکه، طانیتمغه کافیدر . اشیای خارجه‌نك خیاللری طبقهٔ شبکیه اوزرنده ترسیم ایدرلرکه

بو طبقهٔ شبکیه‌ده ایکی بعدلی بر لوحه‌دن باشقه برشی دکلدر . ایشته بو خیاللر « مناظر » دن عبارتدرلر .

فقط بو اشیا، بزم کوزمز کبی متحرك اولدقلرندن بز متعاقباً عین جسمك مختلف نقطهٔ بصردن آلنمش مختلف مناظرینی کورورز. عین زمانده شوده بزجه تبین ایدرکه بر مناظردن دیکر بر مناظره انتقال، اکثریا احساسات عضلیه ایله مترافق بولنور .

اکر ب مناظرندن ح مناظرینه انتقال و بَ مناظرندنده حَ مناظرینه انتقال عین احساسات عضلیه ایله مترافق بولنه‌جق اولورلر ایسه بو ایکی انتقالی یکدیکرینه یاقلاشدیریرز .

صوکره بو انتقالك نه کبی قانونلره توفیقاً ترکب ایتدکلرینی تدقیق ایده‌رك بونلرك بر زمره تشکیل ایلدکلرینی وبو زمره‌نك بنیه‌سی لایتغیر جسم صلبلرك حرکاتی زمره‌سنك بنیه‌سنك عینی اولدیغنی آکلارز .

ایمدی اولجه کورمش ایدك که مکان هندسی مفهومیله ابعاد ثلثه مفهومنی بو زمره‌نك خواصندن استخراج ایلمش ایدك . هر بری ایکیدن زیاده بعدی حاوی اولمیان وچونکه یکدیکرینی بر قانونه کوره تعاقب ایلین بو مناظرك منظره‌سندن اوچ بعدلی مکان فکرینك ناصل تولد ایتدیکنی شمدی بو صورتله آکلایورز .

بر مستوی اوزرنده اوچ بعدلی بر شکلك مناظری ترسیم ایدلدیکی کبی اوچ بعدلی ویا ایکی بعدلی بر لوحه اوزرنده‌ده درت بعدلی شکللرك مناظری‌ده یاپیله‌بیلیر . بو عادتا هندسیوندن بری ایچون بر اویونجاقدر .

حتی بویله بر شکلك مختلف نقطهٔ نظره کوره برقاچ مناظری بیله آلنه‌بیلیر . بو مناظرلری ایسه بز پك قولایلقله احضار وتمثیل ایده‌بیلیرز. چونکه بونلرده اوچ بعددن زیاده بعد یوقدر .

فرض ایده‌لم که عین بر شیئك (درت بعدلی) بو مناظرلری یکدیکرینی تعقیب ایلسون وبوندن دیکرینه مرور کیفیتی‌ده احساسات عضلیه ایله مترافق بولنسون .

طبیعیدرکه بو انتقاللردن ایکیسی عین احساسات عضلیه ایله متداعی بولنه‌جق اولورلر ایسه بو ایکی انتقال عین طبیعت وماهیتده ایکی عمل کبی نظر اعتباره آلنه‌بیلیر .

بو حالده بو اعمالك بزم ایسته‌یه‌جکمز بر قانونه توفیقاً ومثلا درت بعدلی لایتغیر بر جسم صلبك زمره حرکاتی کبی عین بنیه‌یه مالك برزمره تشکیل ایده‌جك صورتده، ترکب ایتدکلرینی تصور وتخیل ایلمکدن بزی هیچ برشی منع ایده‌مز .

بونده استحضار ویا تمثیل قلنمایه‌جق هیچ برشی یوقدر؛ وبونکله برابر بو احساسات بالخاصه ایکی بعدلی بر طبقهٔ شبکیه ایله مجهز اولان ودرت بعدلی بر مکانده تبدیل موضع ایده‌بیلن برمخلوقك دوچار اوله‌جغی احساساتك عینیدرلر .

ایشته بو معناده‌درکه دردنجی بعد تمثیل اولنه‌بیلیر . دیمك‌ده جواز واردر .

نتایج . — کورولیورکه هندسه‌نك تکوننده تجربه غایت مهم بر رول اجرا ایدییور . فقط بوندن « هندسه ولو قسماً اولسون بر علم تجربیدر » کبی برنتیجه چیقارمق بر ضلال اولور .

اکر هندسه تجربی برعلم اولسه‌ایدی تخمینی وموقت اولورایدی . هم نه‌قدر ؟ قباحه ! تخمینی برعلم اولورایدی !

هندسه اجسام صلبه‌نك تدقیق حرکاتندن باشقه برشی دکلدر . فقط حقیقت حالده اجسام صلبهٔ طبیعیه‌دن بحث ایتمز . موضوعی

صورت مطلقه‌ده لایتغیر اجسام صلبهٔ خیالیه‌دن عبارتدرکه اجسام صلبهٔ حقیقیه بونلرك پك عادی وپك بعید بررخیالیدرلر .

بو اجسام صلبهٔ خیالیه مفهومی کاملاً بزم فکرمزك محصولیدر . بو بابده تجربه بو محصولك ادراکنه بزی مجبور ایدن بر وسیله‌دن باشقه برشی دکلدر .

هندسه‌نك موضوعی بر زمرهٔ خصوصیه‌نك تدقیقیدر . فقط زمره تصور عمومیسی بزم ذهنمزده من‌القدیم موجود وهیچ اولمازایسه بالقوه موجوددر . بو تصور بزه بزم حساسیتمزك برصورتی کبی دکل ادراکمزك برصورتی کبی الجای قبول کوستررر .

یالکز بالجمله ممکن اولان زمره‌لر میاننده بزم ایچون حادثات طبیعیه‌یی کندیسنه نسبت ایده‌جکمز بر مقیاس وعادتا بر معیار اولانینی انتخاب ایلمك لازمدر .

ایشته تجربه بو انتخابده بزه رهبرلك ایدر ایسه‌ده بزه هیچ بر شی امر وتلقین ایلیه‌مز . تجربه بزه اك حق اولان هندسه هانکیسیدر؟ بونی بیلدیرمز . فقط اك قولای هندسه هانکیسیدر ؟ بونی بیلدیرر .

یوقاروده تمثیل ایتدیکم عوالم عجیبه‌یی، هندسهٔ عادیه‌نك لسانی استعمال ایده‌رك تعریف ایتمش اولمام شبهه‌سز نظر دقتی جلب ایده‌جکدر .

فی‌الحقیقه بز بو عوالمه نقل ایدلمش اولسه ایدك بولسانی دکیشدیرمیه‌جك ایدك: بوراده تربیه اولان مخلوقات شبهه‌سز بزم هندسه‌مزدن فرقلی وفقط کندی انطباعلرینه مطابق بر هندسه ایجاد ایتمکی دها قولای بوله‌جقلردر . بزه کلنجه عین انطباعات قارشیسنده محققدرکه اعتیاداتمزی تبدیل ایتمه‌مکی بز دها قولای بولور ایدك .

باب خامس

تجربه و هندسه

١ — يوقاريكی سطرلرده برقاچ دفعه مبادئ هندسيه‌نك حادثات تجربيه‌دن عبارت اولمادقلرينی وعلی الخصوص اوقليديس موضوعه‌سنك بالتجربه اثبات اولنه‌مايه‌جغنی اثبات واراءه ايتمكه چالشدم.

بو بابده سرد اولنان دلائل بكا نه قدر قاطع كورونور ايسه كورونسون بن ينه بو فكرده اصرار ايتمه‌يی وظيفه‌دن عد ايدرم. چونكه بو خصوصه دائر برچوق اذهانده يرلشمش وعادتا پك درين صورتده كوكلشمش بر فكر باطل واردر.

٢ — شمدی مادی اوله‌رق بر دائره وجوده كتيرلسون، وبونك محيطی ايله نصف قطری اولچولسون. بو ايكی طول بينده‌كی نسبت π عددينه مساوی اولوب اولمادیغی‌ده آرانلسون. عجبا بونكله نه ياپلمش اوله‌جقدر؟ شبهه‌سز! دائره‌يی ياپمق ايچون قوللانيلان ماده ايله مساحه‌ده استعمال اولنان متره‌نك معمول بولنديغی ماده‌نك خواصنه دائر بر تجربه ياپلمش اوله‌جقدر.

٣ — هندسه و هيئت. — بو مسئله‌يی ديكر بر طرزده دخی ايراد ايلمشلردر. اكر لوباجفسكينك هندسه‌سی طوغرو ايسه پك اوزاقده بولنان بر كوكبك اختلاف منظر سنويسی محدود اولمق لازم كله‌جك؟ اكر ريمانك هندسه‌سی صحيح ايسه بو اختلاف منظر منفی اوله‌جق؟

بونلر بر طاقم نتايجدركه تجربه ايله تحقيقی ممكن كبی كورونور. بوندن طولايی اوچ هندسه آره‌سنده هانكيسنك طوغرو اولديغنه دائر رصدات هيئيه‌دن بر حكم صادر اوله‌جغی اميد اولنور. فقط هيئتده خط مستقيم دنيلن شی شعاع ضيائينك محركندن باشقه برشی دكلدر. اكر فرض محال اوله‌رق منفی اختلاف منظر كشف اولنسه وياخود بالجمله كواكبك اختلاف منظرلری بر غايه‌نك فوقنده بولندقلری اثبات ايدلمش اولسه دخی ينه آتيده‌كی ايكی نتيجه ويا قرارك بری اتخاذ اولنه‌جقدر:

يا هندسهٔ اوقليديسيه‌دن واز كچه‌جك وياخود مبحث ضيانك قوانينی تعديل ايده‌جك وشعاع ضيائينك صورت قطعيه‌ده خط مستقيم اوزره انتشار ايتمديكنی قبول ايليه‌جك ايدك.

شوراده سويلمكه بيله لزوم يوقدركه هركس صوك صورت حلی دها زياده محسناتی حائز كبی تلقی ايده‌جك ايدی.

بناءً علیه هندسهٔ اوقليديسيه‌نك يكی ياپيله‌جق تجربه‌لردن هيچ قورقوسی يوقدر.

٤ .— مكان اوقليديسيده ممكن الحصول اولان بعض حادثاتك مكان غير اوقليديسيده غير ممكن الحصول اوله‌جغی ادعا اولنه بيليرمی؟ بر صورتده كه تجربه بو حادثاتی تبيين ايده‌رك طوغريدن طوغرويه فرضيهٔ غير اوقليديسيه‌يی رد ونقض ايلسون؟

بنم فكرمه كوره بو سؤال، بطلانی عادتا كوزلره چارپه‌جق درجه عيان اولان آتيده‌كی سؤاله معادلدر.

عجبا متره وسانتيمتره ايله افاده اولنه بيلن و فقط تواس، قدم وپارمق ايله اولچوله‌مه‌ين طوللر وارميدر؟ بر صورتده كه تجربه بويله

طوللرك وجودینی ارائه ایده‌رك طوغرودن طوغرویه آلتی قدمه تقسیم ایدلمش تواسلر موجود اولماسی فرضیه‌سنی رد ونقض ایده‌بیلرمی ؟

شمدی مسئله‌یی دها یاقیندن تدقیق ایده‌لم . فرض ایده‌لم که خط مستقیم مکان اوقلیدیسیده لاعلی‌التعیین ایکی خاصه ایله متصف بولنسون . بوخاصه‌لری ب ، ح ایله کوستره‌لم . و مکان غیر اوقلیدیسیده‌ده یالکز ب خاصه‌سنی حائز اولسون‌ده ح خاصه‌سنی حائز بولنماسون . والحاصل شونی‌ده فرض ایده‌لم که کرك مکان اوقلیدیسی کرك مکان غیراوقلیدیسیده خط مستقیم ب خاصه‌سنی یکانه حائز اولان خط اولسون .

اکر بویله اولسه ایدی تجربه اوقلیدیس فرضیه‌سیله لوباجفسکی فرضیه‌سی میانندن برینك طوغرو اولدیغنه حکم ایتمکه مساعد اوله‌بیلیر ایدی . اوزمان تجربه‌یه تابع اوله‌بیلن فلان شیٔ مشخص ومثلا برحزمهٔ شعاعیه‌نك ب خاصه‌سنی حائز اولدیغی تبیین ایتدیریلیر وبوندن شعاعك مستقیم اولدیغی استنتاج ایدیلیر وبوندن صوکره ح خاصه‌سنی حائز اولوب اوله‌مایه‌جغی‌ده آرانیلیر ایدی . فقط بویله دکلدر ! خط مستقیمی تشخیص ایلمکه ودیکر بالجمله خطوطدن تمییز ایتمکه کافی مصداق مطلق اوله‌بیله‌جك بو ب خاصه‌سی کبی برخاصه یوقدر .

اما : « خط مستقیم برخطدرکه بوندن متشکل اولان برشکل ، نقاطی آره‌سنده‌کی مسافات متقابله دوچار تحول اولمقسزین حرکت ایده‌بیلیر برصورتده‌که بوخطلر کافهٔ نقاطی ثابت قالیرلر . »
دنیله‌جك ؟

واقعا بو برخاصه درکه مکان اوقلیدیسی وغیر اوقلیدیسیده خط مستقیمه راجع ویالکز خط مستقیمه عائددر . فقط بونك فلان ویا فلان شیٔ مشخصه عائد اولدیغی بالتجربه ناصل آکلاشیلاجق ! بالطبع

مسافه‌لر اولچوله‌جك . وبوحالده بومادی برآلتله اولچدیکم فلان طول مشخص مسافهٔ مجرده‌یی ارائه ایتدیکی ناصل بیلنه بیله‌جك ؟

ایشته کورولیورکه مسئله‌نك حلنی تأخیر ایتمکدن باشقه برشی یاپلمایه‌جقدر . حقیقت حالده بنم بیان ایتدیکم خاصه یالکز خط مستقیمك برخاصه‌سی دکلدر . بوخاصه هم خط مستقیمك هم بعدك (مسافه‌نك) خاصه‌سیدر . بوخاصه‌نك برمصداق مطلق اوله بیلمه‌سی ایچون بونك یالکز خط مستقیمدن باشقه برخط ایله بعده عائد اوله‌مایه‌جغنی دکل خط مستقیمدن غیری برخطه وبعددن ماعدا برمقداره عائد اوله‌مایه‌جغنی‌ده اثبات ایلمك لازمدر . حال بوکه بوطوغرو دکلدر .

بنابرین مکان اوقلیدیسیده قابل تفسیر اوله‌جق ولوباجفسکی مکاننده قابل تفسیر اولامایه‌جق برتجربهٔ مشخصه تصور ایتمك غیرممکندر . برصورتده‌که بوندن بروجه آتی نتیجه‌یی استخراج ایده‌بیلیرم :

« هیچ برتجربه اوقلیدیس موضوعه‌سیله متناقض اوله‌مایه‌جق ؛ بوکا مقابل هیچ برتجربه‌ده لوباجفسکینك موضوعه‌سنه مناقض اوله‌مایه‌جقدر »

٥ . — فقط هندسهٔ اوقلیدیسیه ویا غیر اوقلیدیسیه‌نك بویله طوغرودن طوغرویه تجربه ایله اصلا نقض ایدیله‌مه‌مسی کافی دکلدر . عجبا بوهندسه‌نك علل کافیه ومکانك اضافیتی مبدأنی اخلال ایتمکسزین تجربه‌یه توافق ایتمه‌سی ممکن دکلمیدر ؟

بو واسنی براز ایضاح ایده‌یم : لاعلی‌التعیین برهیئت مادیه تصور ایده‌لم . بز برطرفدن بوهیئتی تشکیل ایدن مختلف جسملرك حالنی ومثلا سخونت ، اقتدار الکتریقی وسائره‌سنی ودیکر طرفدن مکان داخلنده بولندقلری موضعلرینی نظر اعتباره آلمامز لازم کله‌جك . وبوموضعی تعیینه خدمت ایده‌جك معلومات میاننده مختلف جسملرك

وضعیات اضافیه‌سنی بیلدیرن مسافات متقابله‌سنی و هیئتك موضع مطلقی ایله مکانده‌کی اتجاه مطلقنی بیلدیرن شرائطی تفریق ایلیه‌جکز .

بو هیئت داخلنده حصوله کلن حادثاتك قانونی بو جسملرك حالنه و مسافات متقابله‌سنه تابع اوله‌جقلر ایسه ده مکانك اضافیتی و عطالتی حسبیله هیئتك نه موضع و نه ده اتجاه مطلقنه تابع اولمایه‌جقلردر . تعبیر دیکرله برانده جسملرك حاللری ایله مسافات متقابله‌سی یالکز بو عین جسملرك آن ابتدائیده‌کی حاللریله مسافات متقابله‌لرینه تابع اوله‌جقلردر .

فقط هیئتك موضع مطلق ابتدائیسی ایله اتجاه مطلق ابتدائیسنه هیچ بروجه ایله تابع اولمایه‌جقلردر. ایشته بنم اختصار افاده ایچون قانون اضافیت تسمیه ایده بیله‌جکم شی بودر .

بورایه قدر بن اوقلیدیس هندسه‌سی مهندسی کبی اداره کلام ایلدم. فقط بو تجربه‌نك، هرنه اولور ایسه اولسون، اوقلیدیس فرضیه‌سنده بر تفسیری بولنور دیدم . فقط بو تجربه غیر اوقلیدیسی اولان فرضیه‌ده ینه بر تفسیری حائز بولنور .

بز بر صره تجربه اجرا ایتدك و اوقلیدیس فرضیه‌سنه کوره بو تجربه‌لری تفسیر ایلدك ؛ و بو صورتله تفسیر اولنان شو تجربه‌لرك قانون اضافیتی اخلال ایلمدکلرینی آکلادق .

شمدی بو تجربه‌لری غیر اوقلیدیسی فرضیه‌سی داخلنده تفسیر ایدیورز که بو دائما ممکندر . یالکز صورت عمومیه‌ده اوله‌رق بزم مختلف جسملرمزك بو ایکی تفسیرده‌کی غیر اوقلیدیسی اولان مسافه‌لری اولکی تفسیرده‌کی اوقلیدیسی اولان مسافه‌لرینك عینی اولمایه‌جقلردر .

بو طرز جدیده کوره تفسیر اولنان تجربه‌لر عجبا بزم قانون اضافیتمز

ایله هم آهنك اوله‌جقلرمی ؟ اکر بو آهنك موجود اولماز ایسه «تجربه غیر اوقلیدیسی هندسه‌نك بطلاننی اثبات ایتمشدر» دیمکه حقمز اولمایه‌جقمی ؟

بو قورقونك پك بوش اولدیغنی کوسترمك پك قولایدر. فی الحقیقه قانون اضافیتی بوتون قطعیتیله تطبیق ایده‌بیلمك ایچون بوتون کائناته تطبیق ایتمك ایجاب ایدر. چونکه بو کائناتك یالکز بر قسمی نظر اعتباره آلنه‌جق اولور و بو قسمك موضع مطلقی تبدل ایده‌جك اولور ایسه کائناتك دیکر جسملره اولان مسافه‌لری ده تحول ایده‌جکلرندن بونلرك کائناتك نظر اعتباره آلنان قسمی اوزرینه اولان تأثیری ده تزاید و یا تناقص ایده‌بیلیر . بو ایسه یالکز بو قسمده وقوعه کلن حادثاتك قوانیننی تصدیق ایده‌بیلیر .

فقط بزم تصور ایتدیکمز هیئت مادیه بوتون کائناتدن عبارت ایسه تجربه بونك مکان داخلنده‌کی موضع مطلق و اتجاه مطلقی اوزرینه بزه معلومات ویرمکدن عاجزدر .

بزم آلاتمز نه‌قدر مکمل اولورلر ایسه اولسونلر بونلرك بزه بیلدیره‌بیله‌جکلری شی کائناتك اقسام مختلفه‌سنك حالی ایله مسافات متقابله‌سندن عبارت اوله‌جقدر .

بر صورتده که بزم قانون اضافیتمز بروجه آتی افاده اولنه‌بیله‌جکدر:

« بزم آلات مساحه‌مز اوزرنده لاعلی التعیین برانده اوقویه‌جغمز مقدارلر یالکز ینه بو آلات اوزرنده آن ابتدائیده اوقویه بیلدیکمز مقدارلره تابع درلر . »

حال بوکه بویله بر افاده تجاربك هرنوع تغیرندن آزاده‌در .

اكر قانون، تفسير اوقليديسيده صحيح ايسه تفسير غير اوقليديسيده ده صحيح اوله جقدر .

بو بابده بكا بوراده بر استطرادجق يابمغه مساعده اولنسون : بن يوقاروده هيئت ماده نك مختلف جسملرينك مواضعنى بزه بيلديرن معلوماتدن بحث ايلمش ايدم. بونلرك سرعتلرينى ده بزه بيلديرن معلوماتدن ده بحث ايتمم ايجاب ايدر ايدى. بو حالده مختلف جسملرك مسافهٔ متقابله لريله تحول ايتدكلرى سرعتلرى بونلر ميانندن تفريقه مجبور اوله جقدم . ديكر طرفدن هيئتك سرعت انتقاليه وسرعت دورانيه لرينى يعنى هيئتك موضع واتجاه مطلقنك تحول ايلديكى سرعتلرى ده سويلمكلكم لازم كله جك ايدى .

فكر بو بابده تماميله قانع اولمق ايچون قانون اضافيتك بروجه آتى افاده ايدلمش بولنماسى لازم كله جكدى .

بر آنده اجسامك حالى ومسافات متقابله سى ايله عين آنده بو مسافه لرك تحول ايلدكلرى سرعتلر يالكز بو جسملرك آن ابتدائيده كى حاللريله مسافهٔ متقابله لرينه وبو حال ابتدائيده بو مسافه لر ايله تحول ايدن سرعتلره تابعدرلر؛ فقط نه هيئتك آن ابتدائيده كى موضع مطلق واتجاه مطلقنه ونه ده بو موضع واتجاه مطلقه تبعاً دوچار تحول اولان سرعتلره تابع دكللردر .

مع التأسف بو صورتله افاده اولنان قانون، تجارب ايله، هيچ اولمازايسه على العاده بو تجربه لر تفسير اولندقلرى صورتده، هم آهنك دكلدر . شمدى بر انسان، سماسى دائما قالين بر طبقه بلوط ايله مستور بر سياره اوزرينه نقل ايدلمش اولسون. بر صورتده كه بوراده ديكر كواكبى كورمك اصلا ممكن اولماسون . بو سياره اوزرنده كويا سياره فضاده مجرد

ايمش كبى يشايه بيلير. مع مافيه بو آدم كرك سياره نك باصيقلغنى اولچه رك [بو باصيقلق على العاده رصدات هيئيه واسطه سيله تعيين اولنور ايسه ده صرف تقسيم اراضى وسائطى ايله ده استحصال اولنه بيلير] كرك فوقولتك رقاص تجربه سنى تكرار ايليه رك شو سياره نك دورانى مشاهده ايده بيلير. بنابرين بو آدم ايچون سياره نك دوران مطلقى ميدانه چيقارلمش اولور. واقعا بوراده فيلسوفلرجه ناخوش بر تأثير حاصل ايده جك بر شى وار ايسه ده فيزيق اربابى بونى قبوله مجبوردر .

معلومدر كه بو حادثه دن نيوتون مكان مطلقه انتقال ايتمشدر. بن ايسه بو طرز رؤيتى هيچ بر صورتله قبول ايده مم. ونيچون قبول ايده ميه جكمى اوچنجى قسمده ايضاح ايده جكم . شمديلك بوراده بويله بر مسئلهٔ مظلمه يه تعرض ايتمك ايسته مدم .

بنا برين قانون اضافيتك افاده سنده هر نوع سرعتلرى جسملرك حالنى تصوير ايدن معلومات ميانه ادخال ايلدم .

هر نه اولور ايسه اولسون بو مشكلات اوقليديس هندسه سى ايچون نه ايسه لوباچفسكى هندسه سى ايچون ده اودر . بناءً عليه بوندن طولايى هيچ انديشه ايتمم؛ ويالكز بوندن على طريق الاستطراد بحث ايلدم.

بزم ايچون مهم اولان شى بوندن چيقاريله جق نتيجه دركه اوده شوندن عبارتدر :

تجربه اوقليديس هندسه سيله لوباچفسكى هندسه سى آره سنده بيان حكم ايده مز .

خلاصه نه جهته دونيلور ايسه دونلسون اختباريهٔ هندسيه ده بر معناى معقول كشف ايتمك ممكن دكلدر .

٦ .— تجربه بزده يالكز جسملر ميانده كى نسبتلردن باشقه بر شى

بیلدیرمز. هیچ برتجربه جسملر ایله مکانك نسبتلری اوزرینه ویاخود
مکانك اقسام مختلفه‌سنك نسبتلری اوزرینه عائد اولماز و اوله‌ماز. فقط
سز بوکا « اوت برتجربه کافی دکلدر. زیرا بو تجربه بکا برقاچ مجهوللی
یالکز بر معادله اعطا ایدر. فقط بن کافی عدده تجربه یاپه‌جق اولور
ایسه‌م بوتون مجهولاتی حساب ایچون کافی درجه‌ده معادله‌یه دسترس
اولورم »
جوابنی ویره‌جکسکز دکلمی ؟

برکمینك اورته دیرکنك ارتفاعنی بیلمك کمینك قپودانك یاشنی
حساب ایتمکه کافی دکلدر. سز کمینك بالجمله اخشاب پارچه‌لرینی اولچدیکز
زمان برچوق معادله‌یه دسترس اولورسکز. فقط ینه قپودانك یاشنی
اولکندن دها ای بیله‌مزسکز. بوتون مساحه‌لریکز اخشاب پارچه‌لری
اوزرینه عائد اولدیغی حالده بو اخشاب پارچه‌لرك عائد اولدقلری شی
حقنده هیچ برشی کشف ایده‌مزسکز. کذلك سزك تجربه‌لریکز نه قدر
چوق اولور ایسه اولسون جسملرك آره‌لرنده‌کی نسبتلره راجع اوله‌جقلرندن
مکانك اقسام مختلفه‌سی بیننده‌کی نسبت متقابله‌یه دائر سزه هیچ برشی
اظهار والهام ایده‌مزلر.

« اما اکر تجربه‌لر جسملره عائد اولیور ایسه بوجسملرك خواص :
هندسیه‌سی اوزرینه‌ده عائد اولور » دیه‌جکسکز.

بو حالده اولا اجسامك خواص هندسیه‌سی دیمکله نه مراد
ایدیورسکز؟ فرض ایده‌لم که بوندن مقصد اجسامك مکان ایله اولان
نسبتلری اولسون. بو حالده شوخاصه‌لره تجربه ایله وصول غیرممکن اولور.
چونکه تجربه‌لر جسملرك یکدیکرینه اولان نسبتلرینه عائددرلر. ایشته

یالکز بونقطه بوراده خواص هندسیه‌نك موضوع بحث اولمادیغنی
اثباته کافیدر.

مع مافیه اولا « اجسامك خواص هندسیه‌سی» تعبیرینك معناسی نه
اولدیغنه دائر بینمزده ائتلاف حاصل ایده‌لم :

بن برجسم برقاچ قسمدن مرکبدر دیکم زمان بوراده برخاصهٔ
هندسیه بیان ایتمیورم ظن ایدرم. بن بوجسمك نظر اعتباره آلدیغم
الك کوچوك قسملرینه « نقطه » نام ناموافقنی ویرمش دخی اولسه‌م
بوحال ینه واقعدر.

بن فلان جسمك فلان قسمی دیکر فلان جسمك فلان قسمیله
تماسده‌در دیدیکم زمان بو جسملرك مکان ایله اولان نسبتلرینه دائر
دکل بالعکس ساده‌جه شو ایکی جسمك نسب متقابله‌سنه دائر بر
قضیه درمیان ایتمش اولورم.

شمدی ظن ایدرم که بونلرك خواص هندسیه اولمادقلرینی سزده
تصدیق ایدرسکز. هیچ اولماز ایسه امین اوله بیلیرم که بوخواص
هندسیه‌نك هندسهٔ مقیاسیه‌یه عائد هرنوع معلوماته تابع اولمادقلرینه
موافقت ایدرسکز.

بوندن صوکره م ب، م ج، م د، م ه، م و، م ك، م ل،
م ط کبی برنهایتلری م نقطه‌سنده اتحاد ایتمش سکز عدد انجه دمیرتلدن
متشکل برجسم صلب الده بولندیغنی تصور ایده‌لم. دیکر طرفدن ایکنجی
برجسم صلب و مثلا برتخته پارچه‌سی آله‌لم که اوزرنده بَ، جَ،
دَ ایله ارائه ایدیلان اوچ مرکب لکه‌سی موجود اولسون. شمدی
فرض ایده‌لم که بَ، جَ، دَ لکه‌لری ویا نقطه‌لرینك ب، ط، م نقطه‌لریله
تماسده بولنه بیله‌جکلری تحقق وتبین ایتمش اولسون. فی الحقیقه متوالیاً

بَ حَ دَ شكلی ح ط م، د ط م، هـ ط م، و ط م، ك ط م ايله وصوكره ب ل م، ح ل م، د ل م، هـ ل م، و ل م، ك ل م ودها صوكره بَ دَ ضلعی‌ده متعاقباً ب ح، ح د، د هـ، هـ و، و ك، ك ب ايله تماسه كتيريله‌بيلمش اولسون .

ايشته بونلر برطاقم تحقيقات دركه اولجه مكانك شكلنه وخواص مقياسه‌سنه دائر هيچ معلومات اولماديغی حالده ياپيله‌بيلير . بوتحقيقات وتبيينات هيچ بروجه ايله جسمك خواص هندسيه‌سنه عائد دكلدر . بوتجربه‌نك اوزونده اجرا اولنديغی جسملر لوباجفسكی زمره‌سی كبی عين بنيه وشكلده اولان برزمره‌يه توفيقاً حركت ايديورلر ايسه [لوباجفسكی هندسه‌سنده اجسام صلبه كبی عين قانونلره توفيقاً حركت ايديورلر ايسه] بوتحقيقات وتبيينات ممكن الاستحصال‌ده دكللردر . بنا برين بوتحقيقات شوجسملرك زمرهٔ اوقليديسيه‌يه توفيقاً حركت ايتدكلرينی ويا هيچ اولماز ايسه زمرهٔ لوباجفسكيه‌يه توفيقاً حركت ايتمدكلرينی اثباته كافيدرلر .

بو تحقيقاتك زمرهٔ اوقليديسيه ايله قابل تأليف اولمالرينه كلنجه بونی ده كورمك پك قولايدر . زيرا بَ حَ دَ جسمی بزم هندسهٔ اوقليديسيه‌مزك برمثلث قائم‌الزاويه شكلنی ممثل برجسم صلب لايتغير، و ب، ح، د، هـ، و، ك، ط، ل نقطه‌لری‌ده ينه هندسهٔ عاديه‌نك، قاعدهٔ مشتركه‌لری ب ح د هـ و اولان وبرينك رأسی ط وديكرينك رأسی ل دن عبارت بولنان ايكی اهرام مسدسیٔ منتظمدن متشكل برذووجوه كثيره‌نك رأس نقطه‌لرندن عبارت ايسه بوتحقيقات اجرا اولنه‌بيلير .

شمدی فرض ايده‌لم كه يوقاريكی تحقيقات يرينه اولجه اولديغی كبی بَ حَ دَ جسمی متوالياً ب ط م، ح ط م، د ط م،

هـ ط م، و ط م، ك ط م، ب ل م، ح ل م، د ل م، هـ ل م، و ل م، ك ل م اوزرينه تطبيق اولنه‌بيلديكی وصوكره‌ده بَ حَ ضلعی [بَ دَ دكل] متعاقباً ب ح، ح د، د هـ، هـ و، و ك، ك ب اوزرلرينه تطبيق اولنه‌بيلديكی كورولمش اولسون .

ايشته بونلرهپ هندسهٔ غير اوقليديسيه صحيح اولديغی و بَ حَ دَ جسمی ايله م ب ح د هـ و ك ط ل حجمی برر جسم صلب لايتغير بولنديغی وبونلردن برنجيسی برمثلث قائم الزاويه وايكنجيسی مناسب ابعادده برجفته اهرام مسدسیٔ منتظمدن عبارت اولديغی حالده ياپيله‌بيلن تحقيقات وتبييناتدر .

بنابرين اكر جسملر زمرهٔ اوقليديسيه‌يه توفيقاً حركت ايديورلر ايسه بوتحقيقات جديده ممكن الاجرا دكللردر . فقط جسملرك زمرهٔ لوباجفسكيه‌يه توفيقاً حركت ايلدكلری فرض اولنور ايسه بوتحقيقات‌ده ممكن الاجرا اولور . بنابرين بونلر (اكر ياپلمش ايسه‌لر) موضوع بحث اولان جسملرك زمرهٔ اوقليديسيه‌يه توفيقاً حركت ايتمدكلرينی اثبات ايدرلر .

ايشته‌كوروليوركه مكانك صورت وماهيتی‌ايله جسملرك مكان ايله اولان نسبتلری حقنده هيچ برفرضيه قبول ايتمكسزين وجسملره هيچ برخاصهٔ هندسيه اسناد ايلمكسزين برطاقم تحقيقات وتبيينات ياپمش اوليورزكه بوتحقيقات برحالده تجربه اولنان جسملرك، بنيه وصورت تشكيلی اوقليديسی اولان برزمره‌يه تبعاً وديكر برحالده‌ده بنيه‌سی، لوباجفسكی اولان برزمره‌يه توفيقاً حركت ايلدكلرينی اثباته خدمت ايتمشلردر .

زنهار برنجی جملهٔ تبيينات مكانك اوقليديسی اولديغنی اثبات ايدن بر برتجربه‌سنی وايكنجی جملهٔ تبيينات‌ده مكانك غير اوقليديسی اولديغنی اثبات ايله‌ين بر تجربه‌سنی تشكيل ايدر ديمسون !

فی الحقیقه ایکی سلسلهٔ تحقیقاتی ممکن قیله‌بیله‌جك صورتده جسملر تخیل ایده‌بیلیرم. تخیل دیورم ، چونکه‌بونك برهانی ایسه ایلك ظهور ایده‌جك بر ماکنه‌جینك براز اختیـار زحمت ایلدیکی وبراز مهارت کوستردیکی حالده بونی انشا واعمال ایده‌بیلمه‌سیدر . فقط بوندن مکانك غیر اوقلیدیسیدر نتیجه‌سنی استخراج ایده‌مزسکز . حتی ماکنه‌جی‌نم بحث ایلدیکم عجیب جسملری انشا ایتدیکی حالده اجسام صلبهٔ عادیه دائماموجود بولنه‌جغندن بوندن مکان هم اوقلیدیسی غیر اوقلیدیسیدر نتیجه‌سنی استخراج ایلمك ایجاب ایدر .

مثلا فرض ایده‌لم که ر نصف قطرنده بویوك بر کره اولسـون وسخونت، عالم غیر اوقلیدیسی‌یی تعریف ایدرکن سویلمش اولدیغم قانونه توفیقـاً بو کره‌نك مرکزندن سـطحنه طوغری تناقص ایده‌رك کیتسون .

بو حالده بز بر طاقم جسملر بوله‌بیلیرزکه بونلرك انبساطلری قابل اهمال بر راده‌ده اولورلر ولایتغیر اجسـام صلبهٔ عادیه کبی بولنورلر . دیکر طرفدن اویله قابل انبساط جسملرده بولنه‌بیلیرکه بونلرده غیر اوقلیدیسی جسم صلبلر کبی معامله اولنورلر . ایشته بو حالده م ب ح ء هـ و ك ط ل ، م′ ب′ ح′ ء′ هـ′ و′ ك′ ط′ ل′ کبی ایکی اهرام مضـاعف ایله ب١ ح١ ء١ ؛ ب′١ ح′١ ء′١ کبی ایکی مثلث بوله‌بیلیرز. برصورتده‌که اکر برنجی اهرام مضاعفك ضلعلری مستقیم وایکنجیسنك ضلعلری منحنی اولسون. وب١ ح١ ء١ مثلثی غیر قابل انبساط برماده‌دن ودیکری پك زیاده قابل انبساط بر ماده‌دن یاپلمش بولنسون .

بو حالده برنجی تحقیقاتی م ب ... ل اهرام مضاعفی وب١ ح١ ء١ مثلثی ایله وایکنجی تحقیقاتی‌ده م′ ب′ ... ل′ اهرام مضاعفی وب′١ ح′١ ء′١

مثلثی ایله یاپه‌بیلیرز. فقط بو تقدیرجه‌ده تجربه‌ده اولاهندسهٔ اوقلیدیسه‌نك صحیح وصوکره‌ده غیر صحیح اولدیغنی اثبات ایتمش کبی اولورز .

دیمك‌که :

تجربه مطالعه اوزرینه دکل جسملر اوزرینه اجرا اولنور .

لاحقه

بو بحث تمام اولمق ایچون پك نازك وتفصیله محتاج برمسئله‌دن بحث ایتمکلکم ایجاب ایدر . فقط بوراده (Revue de Metaphyzique et de Morale) نامنده‌کی مجموعـه ایله (The Moniste) ده ایضـاح ایلدیکم شیئی خلاصه ایتمکله اکتفا ایده‌جکم . بز :

مکان اوچ بعدلیدر دیدیکمز زمان بوندن نه‌دیمك ایسترز ؟

احساسات عضلیه‌مز طرفندن بزه اخبار اولنان « تبدلات داخلیه »نك اهمیتنی اولجه کورمش ایدك . بو تبدلات وجودمزك مختلف اطوار ووضعیاتنی تمیزه خدمت ایده‌بیلیر. مبدأ اولمق اوزره اطوار مختلفه‌دن کیف‌مایشاء بر ب طورینی انتخاب ایده‌لم: بوطور ویا وضعیت ابتدائیه‌دن دیکرلاعلی التعیین بر ح وضعیتنه کچدیکمز زمان بر ص سلسلهٔ احساسات عضلیه‌سنه دوچار اولورزکه بو ص سلسله‌سی ح طورینی تعریفه خدمت ایدر . شونی‌ده سویلیه‌لم که بز اکثریا ص ، ص′ کبی ایکی سـلسلهٔ احساسات عضلیه‌یی عینی بر ح طورینی تعریف ایدر کبی‌ده نظر اعتباره آله‌جغز . [چونکه ب ، ح طور ابتدائی و انتهائیسی دکشمدکلری حالده آره‌ده بولنان اطوار بونلره توافق ایدن احساساتله یکدیکرندن تخلف ایده‌بیلیرلر] .

فقط بو ایکی سلسله‌نك یکدیکرینه معادلتنی ناصل اکلایه‌جغز ؟

شونکله‌که بونلر عین تبدل خارجی‌یی توازن ایتدیرمکه خدمت ایده‌بیلیرلر . ویا دها عمومی اوله‌رق بویله بر تبدل خارجی‌یی توازن ایتدیرمك خصوصنده بو ایکی سلسله‌دن بری دیکری یرینه قائم اوله‌بیلیر.

بو سلسله‌لر میانده یالکز باشنه بر تبدل خارجی‌یی توزین (تلافی) ایتدیره‌بیلنلری تمیز وتفریق ایتمش وبونلره « تبدل موضع» نامنی ویرمش ایدك . یکدیکرینه پك قریب اولان ایکی تبدل موضعی بربرندن تمیز ایده‌مدیکمزدن بو ایکی تبدل موضع جمله‌سی بر متمادئ طبیعی اوصاف ممیزه‌سنی ابراز ایدر دیمش ایدك تجربه‌ده بزه بیلدیرمش ایدی‌که بو اوصاف التی بعدلی بر متمادئ طبیعی‌نك اوصاف ممیزه‌سندن عبارتدر . فقط بز هنوز مکانك بالذات قاچ بعدی حائز اولدیغنی بیلدیکمزدن اول امرده دیکر بر مسئله‌یی حل ایتمك ایجاب ایدر .

مکانك بر نقطه‌سی نه‌در ؟

بونی هرکس بیلیرم اعتقادنده بولنور ؛ فقط بو اعتقاد بروهمدن عبارتدر .

بز مکانك بر نقطه‌سنی تمثیل ایتمکه چالشدیغمز زمان کوردیکمز شی بیاض بر پارچه کاغد اوزرنده سیاه کوچوك بر لکه ویا سیاه بر تخته اوزرنده بیاض بر تباشیر لکه‌سی‌درکه بوده دائما بر «شی» در .

بو حالده مسئله شو صورتله تعدیل ایدلمك ایجاب ایدر :

« بن شمدی ح جسمنی براز اول ب جسمنك اشغال ایلدیکی نقطه‌ده‌در دیه‌جك اولور ایسه‌م بوندن نه‌مراد ایدرم ؟

ویاخود : هانکی مصداق بونی بیلمکه یاردیم ایده‌جکدر ؟

بن بورادن « هرنه‌قدر قملدانمادم [که بوده بنم حس عضلیم طرفندن

بکا بیلدیریلیور ایسه‌ده « باش پارماغم دمین ب جسمنه تماس ایدییوردی شمدی ح جسمنه تماس ایدییور ؛ دیمك ایسته‌یورم . بونك یرینه باشقه بر مصداقه مراجعت ایده‌بیلیردم؛ مثلا دیکر بر پارماغمی استعمال ایدر ویاخود حس بصریمدن استفاده ایلردم. فقط برنجی مصداق قصدیمی بیلدیرمکه کافیدر . چونکه بونك طرفندن تصدیق ایدیلن بر شیئك دیکر مصداقلر طرفندن‌ده تصدیق ایدیله‌جکنی بیلیورم ؛ هم‌ده بالتجربه بیلیورم ؛ قبلی اوله‌رق بیلمکلکمه امکان یوقدر .

وینه بونك ایچوندرکه لامسه اوزاقدن ایفای وظیفه ایده‌مز دیرم؛ بو ایسه عینی واقعهٔ تجربیه‌یی بشقه صورتله افاده ایتمکدر .

اکر بالعکس باصره ، اوزاقدن وظیفه‌سنی کورویور دیرسه‌م بونك معناسی باصره‌نك اعطا ایلدیکی مصداقك تصدیق ایلدیکی شئی دیکر مصداقلر تکذیب ایده‌بیلیر دیمکدر .

فی الحقیقه: جسم بزدن اوزاقلشدیغی حالده شبکهٔ عینیه‌مز اوزرنده‌کی خیالی عینی بر نقطه‌ده تشکل ایده‌بیلیر ؛ باصره ، اوت جسم عینی نقطه‌ده قالیور! دیدیکی حالده لامسه، خایر پارماغم جسمه براز اول تماس ایدییوردی شمدی آرتق تماس ایتمه‌یور ! جواب ویرر .

تجربه بر پارماغمزك اوت جوابنه ، دیکر بر پارماغمزك خایر ، دیه مقابله‌ده بولندیغنی اثبات ایتمش اولسه‌ایدی لامسه‌ده باصره کبی اوزاقدن ایفای وظیفه ایلیور دیه‌جکدك .

خلاصه : وجودمك هر بر طور ووضعیتنه باش پارماغمك بر وضعیتی تقابل ایدییور و مکانده آنجق بو وضعیت بر نقطه تعیین ایلیور ؛ عینی بر نقطه‌یه وجودك مختلف وضعیتلری تقابل ایتدیکی چوق دفعه واقعدر؛ بو تقدیرده پارماغمزك یری دکشمه‌دی؛ فقط وجودمزك اقسام سائره‌سنك

وضعیتی تبدل ایتدی، دیرز. بناء علیه وجودمزك اجرا ایلدیکی اطوار آره‌سنده پارماغمزك یرینی دکشدیرمه‌مش اولمه‌سنه عائد اولانلری دیکرلرندن تفریق ایله‌رز؛ نیچون بو فکرده بولنیورز؟ چونکه بو، تبدللرك اکثریسنده پارماغمزه تماس ایدن جسمك اشبو تماس حالنی محافظه ایلدیکنی کورویورز.

بو صورتله، بعضلری دیکرلرندن استخراج اولنه‌بیله‌جك طرزده فرق و تمییز ایلدیکمز اطوار و وضعیاتك هیئت مجموعه‌سنی عینی بر صنف آلتنده جمع ایده‌لم؛ بوتون بو وضعیتلره مکانك بر نقطه‌سی و بناءً علیه هر صنفه بر نقطه و هر نقطه‌یه بر صنف تقابل ایدر.

فقط دینه‌بیلیرکه نقطه‌یی تعیین ایدن تجربه دکل، بلکه وجودك مختلف وضعیتلرینك یاخود دها دوغروسی بو وضعیتلره تقابل ایدن احساسات عضلیه‌مزك تشکیل ایتدیکی صنفدر؛ و بو حالده، مکان اوچ بعدلیدر دینلدیکی زمان، بوندن ساده‌جه قصد ایدیلن معنا شودر: بو صنفلرك هپسی بزه اوچ بعدلی بر متمادیٔ طبیعی ماهیتنده کورونیور.

بوندن «بزه مکانك اوچ بعدلی اولدیغنی بیلدیرن شئ تجربه‌در» حکمی استخراج ایدلمك ایسته‌نیله‌بیلیر؛ فقط حقیقت حالده تجربه بورا‌ده‌ده، مکانده دکل وجودمز اوزرنده و وجودمزله اشیای مجاوره آره‌سنده‌کی مناسبات حقنده یاپلمشدر. فضله اوله‌رق اشبو تجربه فوق العاده سطحیدر.

بزم مفکره‌مزده صورت مکنیه‌ده بعض زمره مفهومی موجوددر؛ سوفوس لی طرفندن نظریه‌سی تدقیق اولنان بو نوع زمره‌لردر.

اشبو زمره‌لر میاننده هانکیسنی انتخاب ایتملی‌یزکه بزم ایچون حادثات طبیعه‌یی مقایسه‌یه واسطه اولان بر مقیاس الده ایدلمش اولسون؛ برده

بو زمره تعیین ایتدکدن صوکره، مکانك بر نقطه‌سنی تمییز ایتمك ایچون اشبو زمره‌یه داخل اولان زمرهٔ تحتانیه‌لردن هانکیسنی آلاجغز.

تجربه بزه وجودمزك اوصاف و خواصنه اك زیاده توافق ایدن زمرهٔ تحتانیه‌نك انتخابنی تسهیل و اشعار ایتمك ایچون رهبر اولمشدر؛ ایشته او قدر!

اجدادمزك تجربه‌لری

چوق دفعه سویلنمشدرکه: فردی تجربه هندسه‌یی وجوده کتیره‌مه‌مش ایسه‌ده اجدادمزك تجربه‌لری حقنده بو کیفیت وارد دکلدر؟

بوندن نه مراد ایدیلیور؟ بز اوقلیدیس موضوعه‌سنی بالتجربه اثبات ایده‌میورز؛ حالبوکه اجدادمز بو اثباته موفق اولمشلردی؛ دیمك می ایسته‌نیلیور؟

البته خایر!

هندسه‌یی اجدادمزك تجربه‌لری وجوده کتیرمشدر، دیمکدن مقصد شودر: مفکره‌مز، طبیعی بر اصطفا نتیجه‌سنده عالم خارجینك شرائطنه تطابق ایتدی؛ بشر ایچون اك نافع و اك اویرشلی اولان هندسه‌یی قبول ایلدی.

بو حکم هندسه‌نك دوغری دکل فقط اویرشلی اولدیغنه دائر بزم واصل اولدوغمز نتایجه تماماً موافقدر.

عائد اولان شی ایله استدلال ریاضی‌یه عائد بولنان شیئی، یعنی اعتباراتی فرضیاتدن کمال وضوحله تفریق ایتمه‌ملرندن منبعثدر.

هپسی بوندن‌ده عبارت دکل :

اولا مکان مطلق یوق؛ وبزده حرکات اضافیه‌دن باشقه‌سنی تصور ایده‌میورز. فقط اکثریا حادثات میخانیکیه، کویا بو حادثاتی نسبت ایده‌بیله‌جك برمکان مطلق وارایمش کبی افاده اولنیور.

ثانیاً زمان مطلق‌ده یوق. ایکی مدت یکدیکرینه مساویدر دیمك، بذاته هیچ برمعناسی اولمایان وبراعتبارایله آنجق برمعنا کسب ایده‌بیلن برافاده‌دن باشقه برشی دکلدر.

ثالثاً بز یالکز ایکی مدتك مساواتنه دائر طوغرودن طوغرویه برتحدسه مالك اولمادیغمز کبی حتی ایکی مختلف تماشاکاهده حصوله کلن ایکی وقعه‌نك متحدالزمان اولماسی حقنده هیچ برتحدسه صاحب دکلز. ایشته بنم «زمانك مساحه‌سی» نامیله یازمش اولدیغم برمقاله‌ده ایضاح ایلدیکم شی‌ده بوندن عبارتدر.

رابعاً بزم هندسهٔ اوقلیدیسه‌مز بر نوع لسان اعتباریدن باشقه برشی دکل. بز حادثات میخانیکیه‌یی غیراوقلیدیس برمکانه نسبت ایده‌رك دخی افاده ایده‌بیلیرز. واقعا بومکان بزم ایچون دها آز قولای برمرجع ایسه‌ده مکان اوقلیدیسی نه‌قدرمشروع ایسه اوده بودرجه مشروعدر. واقعا بر دعوانك افاده‌سی دها زیاده قاریشیق اولور ایسه‌ده دائما بو افاده ممکن اولور.

ایشته کورولیورکه مکان مطلق، زمان مطلق، حتی هندسه، میخانیکه الجای قبول کوسترن شرطلردن دکلدر. فرانسزجه افاده

اوچنجی قسم

قوت

باب سادس

میخانیك مدرسه [*]

انکلیزلر میخانیکی برعلم تجربی کبی تدریس ایدرلر. اوروپانك دیکر برلرنده‌ایسه میخانیك دائما آز، چوق برعلم تعلیلی ونظری کبی کوستریلیر. شبهه‌سز بو بابده انکلیزلرك حقلی اولدقلرینه شبهه یوقدر. فقط بویله اوزون بر مدت دیکر بر طرزده ناصل دوام وثبات ایتدیلر؟ نیچون اسلافنك اعتیاداتندن قورتلغه چالیشان ممالك سائره علماسی اکثریتله، بوطریقدن تماماً صرف نظر ایتمکه موفق اوله‌مادیلر؟

دیکر طرفدن میخانیکك مبادیسی ایچون تجربه‌دن باشقه برمنبع یوق ایسه بومبادی تخمینی وبنابرین موقت شیلر دکلیدرلر؟

تجارب جدیده برکون بو مبادی‌یی تعدیله وحتی بوسبوتون ترکه بزی مجبور ایده‌مزمی؟

ایشته طبیعی اوله‌رق وارد اولان سؤاللر بونلردر. بو سؤاللرك جوابلرنده کورولن باشلیجه مشکلات ده میخانیك کتابلرینك تجربه‌یه

[*] قلاسیك میخانیك

اولنان حقايقه فرانسز لسانی منطقاً تقدم ايلديكی كبی بو شيلرده ميخانيكه تقدم ايتمزلر.

ميخانيكك قوانين اصليه‌سنی بو اعتباراته تابع اولمايان بر لسانده دخی افاده ايتمك جهتی‌ده آرانيله بيلير. بو صورتله شبهه‌سز بو قوانينك لذاتها نه‌دن عبارت اولدقلری دها أيی آكلاشيلير. ايشته موسيو آندراد [Andrad] ك، قسماً اولسون، «ميخانيك طبيعی درسلری» نامنده‌كی اثرنده ياپمق ايستديكی شی‌ده بودر.

شبهه‌سز بو قانونلرك افاده‌لری دها مغلق ودها قاريشيق اوله‌جقلردر. چونكه بو اعتباراتك كافه‌سی شو افاده‌لری اختصار ايلمك وبسيط شكللره ارجاع ايتمك مقصديله تصور ايدلمشلردر.

بكا كلنجه، مكان مطلقه عائد اولانندن ماعدا بالجمله مشكلاتی برطرف ايده‌جكم. فقط بو مشكلاتی انكار ايتديكمدن طولايیمی؟ اصلا! فقط بو مشكلاتی يوقاريكی ايكی قسمده كافی درجه‌ده تدقيق ايلديكمزدن طولايی برطرف ايده‌جكم.

بنابرين بن موقتاً يالكز زمان مطلق ايله هندسهٔ اوقليديسيه‌يی قبول ايده‌جكم.

مبدأ عطالت. — هيچ بر قوتك تحت تأثيرنده بولنميان بر جسم حركت مستقيمه ومتساويه‌دن باشقه بر حركت اجرا ايده‌مز.

بو، اولی اوله‌رق فكره لزوم قبولنی وضع ايدن بر حقيقتميدر؟

اكر بويله ايديسه نه ايچون قديم يونانيلرجه مجهول قالدی؟ ناصل اولدی‌ده بونلر بر جسمك حركتنی موجب اولان سبب رفع اولنجه جسمده توقف ايده‌جكنه قانع اولديلر؟ وياخود بر جسمه قارشی هيچ

بر مانع ظهور ايتمز ايسه بر جسمك حركاتك اشرفی اولان حركت دائره‌ويه‌يی اكتساب ايده‌جكنه ذاهب اولديلر.

اكر بر جسمك سرعتی تحول ايتمك ايچون بر سبب اولماديغی حالده بو جسمك سرعتی تحول ايده‌مز دنيله‌جك اولور ايسه، بر جسمك موضعی ويا محركنك انحناسنی تعديل ايچون بر سبب خارجی اولمديغی زمان بو جسمك موضعی ويا محركنك انحناسی تبدل ايده‌مز ادعاسی‌ده عين قوتله مدافعه اولنمازمی؟

عطالت مبدئی‌كه بر حقيقت اوليه دكلدر؛ عجبا بر واقعهٔ تجربيه‌ميدر؟ فقط هر نوع قوتك تأثيرندن آزاده جسملر اوزرنده عجبا هيچ بر تجربه ياپديلرمی؟ اكر ياپديلر ايسه بو جسملرك هيچ بر قوته تابع اولماديغنی ناصل آكلاديلر؟

اكثريا دوز وافقی بر مرمر طاش اوزرنده پك اوزون بر مدت يووارلانان بر فيل ديشی يووارلاق مثال اوله‌رق ذكر اولنور. فقط نيچون بو يووارلاق هيچ بر قوته تابع دكلدر ديورز.

عجبا هيچ بر تأثير محسوسه دوچار اولميه‌جق صورتده ديكر اجسامدن پك زياده بعيد اولماسندنمی؟ مع مافيه بو يووارلاق ارضدن سربستجه هوايه آتيلديغی زمانده كندن دها زياده بعيد دكلدر.

هر كس بيليركه بو حالده (يعنی هواده) يووارلاق جاذبهٔ ارضيه‌دن متولد ثقلتك تأثيرينه دوچار اولور.

ميخانيك معلملری بو فيل ديشی يووارلاق مثالنی سرعتله كچمكی عادت ايدينمشلردر. بوندن ماعدا بونلر عطالت قانوننك، نتايجی ايله بالواسطه تحقيق ايدلمش اولديغنی‌ده علاوه ايدرلر. طبيعی بو صورتله پك فنا افادهٔ مرام ايتمش اولورلر: چونكه بونلر بالبداهه: «عطالت مبدئی

(ویاقانونی) برحال خصوصیسنی تشکیل ایدن دها عمومی برمبدأ [ویا قانون]ك نتایج مختلفه‌سی تحقیق اولنه‌بیلیر » دیمك ایسترلر .

بن بومبدأ عمومی ایچون آتیده‌کی افاده‌یی تکلیف ایده‌جکم :

« برجسمك مقدار تعجیلی کندی موضعی ایله جوارنده‌کی جسملره وبو جسملرك سرعتلرینه تابعدر » .

ریاضیون : « کائناتك بالجمله اجزای فردیهٔ مادیه‌سنك حرکاتی ایکنجی مرتبه‌دن معادلات تفاضلیه‌یه تابعدر » دیه‌جکلردر .

بونك، قانون عطالتك برتعمیم طبیعیسی اولدیغی أییجه آکلاتمق ایچون شوراده بنم بر خیال تصویر ایتمکلکمه مساعده اولنماسنی ایسترم . اولجه‌ده سویلدیکم وجه‌اوزره قانون عطالت وجودینی بزه اولی اوله‌رق تصدیق ایتدیره‌مز . بونك کبی دیکر قانونلرده علل کافیه مبدأیله قابل تألیف اوله‌بیلیرلر . اکر بر جسم هیچ برقوته تابع دکل ایسه سرعتی تبدل ایتمدیکی فرض اولنه‌جق یرده موضعی ویاخود مقدار تعجیلی تبدل ایتمدیکی فرض اولنه‌بیلیر .

ایمدی بوایکی قانون افتراضیدن بری طبیعتك برقانونی اولدیغی وبزم قانون عطالت یرینه قائم بولندیغی تخیل ایده‌لم .

بو قانونك تعمیم طبیعیسی عجبا نه‌اولاجقدر؟ بر دقیقه‌لق تأمل بزه بونی کوستره‌جکدر !

برنجی حالده برجسمك سرعتی کندی موضعیله جوارنده‌کی اجسامك موضعنه تابع اولدیغی وایکنجی حالده برجسمك مقدار تعجیلنك تحولی بوجسم ایله جوارنده‌کی جسملرك موضعنه وبوجسملرك مقدار تعجیللرینه تابع بولندیغی فرض ایتمك ایجاب ایدر .

ویاخود لسان ریاضی ایله افاده ایدیله‌جك اولورسه معادلات تفاضلیه [معادلات حرکت] برنجی حالده برنجی مرتبه‌دن و ایکنجی حالده اوچنجی مرتبه‌دن اولمق لازم کلیر .

شیمدی بو « تخیلی » بر آز تعدیل ایده‌لم : بن بزم مسلك شمسمزه مشابه اولان و فقط غریب بر تصادف اثری اوله‌رق بوتون سیاراتنك محرکلری خارج عن المرکزلك ایله میلدن عاری بولنان برعالم تخیل ایده‌لم [١] بوندن ماعدا بو سیاراتك کتله‌لری‌ده اخلالات متقابله‌لری [جاذبهٔ متقابله‌لری] حس اولنمایه‌جق قدر کوچك اولدیغی فرض ایلیه‌لم .

بوندن بوسیاراتدن بری اوزرنده ساکن اولان هیئتشناسان برکوکبك محرکی مطلقا دائروی وبرمستویٔ ثابته موازی اوله‌جغنی استنتاج ایدر . بوحالده برکوکبك برآن معینده‌کی موضعنی بیلمك بوکوکبك سرعتنی وبوتون محرکنی تعیین ایتمکه کفایت ایدر .

ایشته بوهیئتشناسانك قبول ایده‌جکلری « قانون عطالت » اولجه سویلدیکم ایکی قانون افتراضینك برنجیسی اوله‌جقدر .

شیمدی فرض ایده‌لم که برکون پك اوزاق صور کوا کبدن کلن کتلهٔ عظیمه‌یی حائز برجسم، عظیم برسرعتله بومسلك داخلندن کچمکه باشلاسون . سیاراتك کافه‌سنك محرکلری برصورت عمیقه‌ده دوچار تشوش اوله‌جقلردر . بزم هیئتشناسلرمزده بوندن پك اوقدر متحیر اولمازلر واوتون بوفنالغه بو یکی ظهور ایدن کوکب سبب اولدیغنی کشف ایدرلر . فقط بونلر « بوکوکب اوزاقلاشنجه آهنك کندی کندینه تأسس ایده‌جکدر » . شبهه‌سز سیاراتك شمسه اولان مسافه‌لری بوانقلابدن اولکی قیمتلرینی

[١] بالجمله سیارات دائره‌لر اطرافنده وعینی مستوی اوزرنده دور ایدییورلر دیمکدر .

آلمایه‌جق ایسه‌ده فقط مخل آهنك اولان کوکب بورادن کیدنجه محرکار ینه دائروی اوله‌جقلردر » دیه‌جکلردر .

بو مخل انتظام اولان جسم اوزاقلاشدیغی و مع هذا سیاراتك محرکاری‌ده تکرار دائروی اوله‌جقلری یرده قطع ناقص اولدقلری زمان ، ایشته یالکز بوزماندرکه هیئتشناسان خطالرینی دها طوغریسی [ضلاللرینی] آکلایه‌جقلر وبوتون تدریس ایلدکلری میخانیکی یکیدن یاپمغه قطعی حس ایلیه‌جکلردر .

عجبا شمدی تعمیم ایدیلن بوقانون عطالت تجربه ایله تحقیق ایدلدیمی وایدیله بیلیرمی ؟

نیوتون «مبادی» نامنده‌کی کتابنی یازدیغی زمان قانون عطالته بر حقیقت مکسوبه وبالتجربه مثبت نظریله باقیور ایدی . هم، ایلروده بحث ایده‌جکمز مشبهی [ویا مجسمی] برتمثال ایله دکل، غالیله‌نك آثاریله برحقیقت مکسوبه ایدی . بالذات کپلر قانونلریله‌ده مثبت بر حقیقت ایدی . فی الحقیقه بوقانونلره کوره برسیاره‌نك محرکی، موضعی وسرعت ابتدائیه‌سیله تماماً تعین اولنیور ایدی . بو بزم تعمیم ایدلمش مبدأ عطالتك استلزام ایلدیکی شیدن بشقه دکل ایدی .

بومبدأك یالکز ظاهراً صحیح اولماسی وبرکون برآز اول بومبدئه مقابل اوله‌رق وضع ایلدیکم دیکرمشابه مبدألردن بریله تبدیل ایدلمك قورقوسی موجود بولنماسی ایچون، بوقایده ایضاح ایلدیکم، بزم موهوم هیئتشناسانمزی ضلاله سوق ایدن فوق العاده بر تصادف [١] کبی بر تصادف ایله آلدانمش اولماسی لازمدر .

[١] بوتصادف بویوك جرملك ظهوری دکلدر، عالم موهومده‌کی سیاراتدن محرکارینك بردن خارج عن المرکزلکدن محروم اولملری وعین مستوی اوزرنده کائن وکتله‌لرینك‌ده پك جزئی اولملریدر .

بویله برفرضیه پك چوق غیرمتحمل اولدیغندن بو نقطه توقف ایتمکه دکمز . هیچ برکیمسه بویله برتصادفك موجود اولدیغنه ایناتمق ایسته‌مز . شبهه‌سز ایکی محرکك خارج عن المرکزلکلرینك ایکیسنك‌ده بردن صفر اولماسی احتمالی ، رصدات خطاياسی قدر برفرقله مثلا بونلردن برینك ٠,١ عددینه‌ودیکرینك ٠,٢ عددینه‌مساوی‌اولماسی احتمالندن‌دها کوچك دکلدر . بر وقعۀ بسیطه‌نك احتمالی مطلقا بر وقعۀ مختلطه‌نك احتمالندن کوچك دکلدر . مع هذا اکر برنجیسی حصوله کلیر ایسه بونی تصادفه اسناده راضی اولمایز . چونکه طبیعتك بزی اغفال ایچون بونی مخصوص برصورتده یاپدیغنه ایناتمق ایسته‌میز . بوحالده بونوع برضلالك موجود اولماسی فرضیه‌سی برطرف ایدیلنجه علم هیئتجه بزم قانونمزك تجربه ایله تحقیق ایدلمش اولدیغی قبول اولنه‌بیلیر . فقط بوهیئت بوتون فیزیق [حکمت طبیعت] دیمك دکلدر .

بر کون یکی برتجربه‌نك، ساحۀ فیزیقك هرهانکی بر ناحیه‌سنده اولور ایسه اولسون بوقانونی خطایه معروض قلمایه‌جغندن قورقمازمی؟

بر قانون تجربی دائما تصحیحه تابعدر . بویله برقانونك دائما داها قطعی دیکر برقانونله تبدیل اولنه‌جغنه منتظر اولمالیدر .

مع مافیه هیچ برکیمسه بزم بحث ایلدیکمز قانونك هیچ بر زمان ترك ویا تعدیل ایدیله‌جکنه جداً شبهه وتردد کوسترمه‌مکده‌در نیچون ؟ چونکه بو قانونی هیچ بر زمان بر تجربۀ قطعیه‌یه تابع قالمق ممکن اوله‌مایه‌جقدر .

فی الحقیقه اول امرده بوتجربه‌نك تمام اولماسی ایچون برزمان صوکره کائناتده‌کی بالجمله اجرام واجسامك مواضع ابتدائیه‌لریله سرعت ابتدائیه‌لرینه عودت ایلمش اولملری لازمدر .

ایشته اوزماندن اعتبارآدرکه بواجسام واجرانك اولجه تعقیب ایلدکلری محرکلری تکرار تعقیب ایدوب ایتمه‌جکلری کوروله‌جکدر .

فقط بو تجربه‌نك اجراسی ممکن دکلدر. بو انجق قسماً یاپیله‌بیلیر؛ حتی یاپلسه بیله دائما بعض جسملر اوله‌جقدرکه مواضع ابتدائیه‌لرینه عودت ایتمه‌جکلردر؛ بوحالده قانونه‌منافی کورولن هربرحالك‌ده قولایجه برایضاحی آرانیله‌جقدر .

فقط هپسی ینه بوندن عبارت دکل : بز هیئتده حرکاتنی تدقیق ایتدیکمز جسملری کوروبورز واکثریتله بونلرك، کوروله‌ین‌دیکر جسملرك هیچ بر تأثیرینه تابع اولمادقلرینی قبول‌ایدیورز؛ بوشرائط تحتنده بزم قانونمزك یا تحقق ایتمه‌سی ویا ایتمه‌مسی لازمدر .

فقط فیزیقده بویله دکلدر: اکر حادثات فیزیقیه حرکاتدن منبعث ایسه بوحرکات‌اجزای فردیه‌یه‌عائداولمق لازمکلیرکه بز بواجزای‌فردیه‌یی کورمیورز؛ بوحالده اکر کورمدیکمز جسملردن برینك مقدار تعجیلی مرئی جسملرك ویاخود اولجه وجودینی قبول ایتمکه مجبور اولدیغمز غیر مرئی اجزای فردیه‌نك مواضع وسرعتلرندن باشقه برشیئه تابع کبی کورونور ایسه بودیکرینك ، وجودندن هنوزخبرداراوله‌مادیغمز دیکر اجزای فردیه موضع وسرعتلرندن‌عبارت اولدیغنی فرق ایتمکدن بزی هیچ برشی منع ایده‌مز. ایشته بوصورتله قانون قورتارلمش‌اولور !

شمدی عین مطالعه‌یی دیکر بر شکل تحتنده افاده ایتمك ایچون بر آن‌لسان ریاضی‌یی استعمال ایتمکلکمه مساعده اولنسون :

فرض ایده‌لم‌که بز ن عدد جزء‌فردی تحت مشاهده‌یه آلمش‌اوله‌لم؛ وبونلرك ۳ ن عدد کمیات وضعیه‌سی دردنجی مرتبه‌دن [قانون عطالتك

ایجاب‌ایتدیردیکی کبی‌ایکنجی مرتبه‌دن‌دکل] ۳ ن عدد معادله‌ٔ تفاضلیه‌دن مرکب بر هیئته توافق ایلسون. بزیلك اعلا بیلیرزکه ۳ ن عدد متحول متوسط ادخال ایده‌رك دردنجی مرتبه‌دن ۳ ن عدد معادله‌دن مرکب برهیئت، ایکنجی مرتبه‌دن ٦ ن عدد معادله‌دن عبارت برهیئته ارجاع اولنه‌بیلیر. شمدی اکر بو ۳ ن عدد متحول متوسطك غیر مرئی ن عدد جزء فردك کمیات وضعیه‌سنی ارائه ایلدکارینی فرض‌ایده‌جك اولور ایسه‌ك استحصال اولنه‌جق نتیجه‌ینه قانون عطالته موافق اوله‌جقدر.

خلاصه بعضی حالات خصوصیه‌ده بالتجربه تحقیق اولنان بوقانون [قانون عطالت] الك‌عمومی حالاته‌ده خوف وترددسز تعمیم اولنه‌بیلیر.

چونکه بز بیلیورزکه بو کبی حالات عمومیه‌ده تجربه بو قانونی نه تصدیق ونه‌ده نقض ایده‌مز.

مقدار تعجیل قانونی.— برجسمك مقدار تعجیلی بوجسم‌اوزرینه تأثیر ایدن قوتك جسمك کتله‌سیله حاصل تقسیمنه مساویدر .

بوقانون تجربه ایله تحقیق اولنه‌بیلیرمی ؟

بونك ایچون قانونك متننه داخل اولان مقدار تعجیل ، قوت ، کتله کبی اوچ مقداری مساحه ایتمك لازمدر .

مقدار تعجیلك مساحه اولنه‌بیلمه‌سنی‌قبول ایدیورم؛ چه‌نکه‌زمانك مساحه‌سندن نشأت ایدن مشکلاتدن صرف نظر ایلیورم. فقط قونی ویا کتله‌یی ناصل اولچملی ؟ بز هنوز بونلرك نه‌اولدیغنی بیله بیلمیورز.

کتله نه‌در ؟

بوکا نیوتون : حجمك کثافت ایله حاصل ضربیدر » دیه جواب ویریور .

حال‌بوکه تهیت [Tait] ایله تومسون [لورد ـ کلوین] :

کثافت کتله‌نك مجمیله خارج قسمتیدر [۱] دیمك اولادر دییورلر.

قوت نه‌در ؟

بوكا دولاغرانژ :

«برجسمك حركتنی حصوله كیرن ویا كتیرمكه‌سعی‌ایدن برسببدر»

دیه جواب ویریور .

حالبوكه كیرقوف :

بو، كتله‌نك مقدار تعجیل ایله حاصل ضربیدر

دیه‌جكدر . فقط بو حالده‌ایچون « كتله قوتك مقدار تعجیل ایله خارج قسمتیدر »

دیمه‌ملیدر ؟

ایشته بو مشكلات ایچندن صیقلماز بر حالده‌در !

قوت بر حركتك سببیدر دنیلدیكی زمان عادتا فیزیقدن دكل متافیزیقدن (مابعدالطبیعیه) دن بحث اولنیور . اكر بو تعریف ایله اكتفا ایدلسه‌ایدی بو، صورت مطلقه‌ده عقیم بر تعریف اولور ایدی . بو تعریفك برشیئه یارایه‌بیلمه‌سی ایچون اوشیئك ناصل اولچوله‌جكنی بزه بیلدیرمه‌سی لازمدر . بنا برین یوقاریكی تعریفك، قوتك ناصل اولچوله‌جكنی بزه بیلدیرمه‌سی ایجاب ایدركه بوده بزم ایچون كافیدر . یوقسه بزه انزاًها ویا بذاًتها قوتك نه اولدیغنی بیلدیرمه‌سی ویاخود حركتك علتمیدر؛ یوقسه اثریمیدر ؛ بونی اوكرنمه‌سنه هیچ لزوم یوقدر

[۱] خارج قسمت تعبیری بزده پك غریب برصورتده استعمال ایدیلور، بونی حاصل ضرب تعبیری كبی قوللانمالیدر. برمقدارك دیكر برمقدار ایله حاصل ضربی دنیلدیكی كبی برمقدارك دیكر مقدار ایله خارج قسمتی دیمه‌لیدر. یوقسه برمقدارك دیكر بر مقداره تقسیمدن چیقان خارج قسمت دیمك هم اوزون وهم‌ده براز معناسز اولور .

بنابرین اول امرده ایكی قوت میاننده مساوات نه‌اولدیغنی تعریف ایتمك لازمدر

عجبا نه‌زمان ایكی قوت بربرینه مساویدر ، دیرلر ؟

شبهه‌سز بوسؤاله :

بو ایكی قوت عین كتله‌یه تطبیق ایدلدكلری حالده بوكتله‌یه عین مقدار تعجیلی ویردكلری ویاخود بری طوغرودن طوغرویه دیكریله تقابل ایتدلدیكی تقدیرده موازنت حاصل ایلدكلری زمان ،

جوابنی ویره‌جكلردر .

بو تعریف جانسزی جانلی كوسترن بر كوز باغجی تعریفیدر .

برلوقوموتیفی دیكر برترنه باغلامق ایچون مربوط بولندیغی ترنك چنكلدن چیقاردقلری كبی ، بر جسمه تطبیق ایدلمش اولان بر قوت دیكر بر جسمه تطبیق ایچون ، بو جسمدن چیقاریله‌ماز .

بنابرین فلان جسمه تطبیق ایدلمش اولان فلان قوت ، اكر دیكر فلان جسمه تطبیق ایدیله‌جك اولور ایسه بوجسمه ویره‌جكی مقدار تعجیلك نه‌اوله‌جغنی بیلمك ممكن دكلدر .

كذلك طوغرودن طوغرویه متقابل اولمایان ایكی قوت، طوغرودن طوغرویه‌متقابل بولنه‌جق اولورلرایسه نه‌حال كسب ایده‌جكلرینی بیلمك‌ده ممكن دكلدر .

ایشته برقوتی دینامومتره ایله، ویاخود بروزن ایله موازنت حاصل ایتمك صورتیله اولچدكلری زمان - تعبیرجائز كورولسون - مادی قیلمق ایستدكلری تعریف ایشته بویله برتعریفدر .

شمدی شاقولی وبسیط اولمق ایچون آشاغیدن یوقارویه متوجه

فرض ایلدیکم و ، وَ کبی قوت ف فَ کبی ایکی جسمه نظیر نظیره تطبیق ایدلمش بولنیورلر. بن عینی بر ك جسم ثقیلنی اولا ف وصوکره فَ جسمنه تعلیق ایدیورم؛ اکر هرایکی حالده‌ده موازنت حاصل اولور ایسه بو و ، وَ قوتلرینك یکدیکرینه مساوی اولدیغنه حکم ایدرم. چونکه بوقوتلرك هر ایکیسی‌ده ك جسمنك وزننه مساویدر دیرم.

فقط بن ك جسمنی برنجی ف جسمندن ایکنجی فَ جسمنه نقل ایلدیکم زمان وزنی محافظه ایتدیکندن امینمی‌یم ؟

اصلا ! فقط بونك عکسی وقوعه کلمدیکندن امینم !

چونکه بیلیرم‌که شدت جاذبه بر نقطه‌دن دیکر نقطه‌یه کچیلنجه تحول ایدر ومثلا قطبده خط استوادن دها زیاده‌در .

شبهه‌سز بوفرق پك جزئیدر وتطبیقاتده بونی داخل حساب ایتمه‌جکم؛ فقط أیی بر تعریف برقطعیت ریاضیه‌یی حائز اولمالیدر ؛ بوقطعیت ایسه بوراده موجود دکلدر .

نم بوراده وزن ایچون سویلدیکم شی بالبداهه بر دینامومتره‌نك یاینك قوتنه‌ده قابل تطبیقدر . چونکه بوقوتی سخونت ایله برچوق عوارض دوچار تحویل ایده‌بیلیرلر .

دهاسی وار : ك جسمنك وزنی ف جسمنه تطبیق ایدلدیکی حالده و قوتیله طوغرودن طوغرویه موازنت حاصل ایدرده دنیله‌مز. چونکه ف جسمنه تطبیق اولنان شی ك جسمنك بو ف جسمی اوزرینه اولان م تأثیریدر . ك جسمی ده بر طرفدن وزننك ، دیکر طرفدن ف جسمنك ك جسمی اوزرینه اولان مَ عکس تأثیرینه تابعدر . نتیجه‌ده و قوتی بو م قوتنه مساویدر؛ چونکه بونکله موازنت حالنده‌در و م قوتی‌ده تأثیرك عکس تأثیره مساواتی مبدئی موجبنجه مَ مقاومتنه

مساویدر. والحاصل مَ قوتی‌ده ك وزننه مساویدر ؛ چونکه اونکله موازنت حالنده‌در. ایشته شو اوچ :

$$م = و$$

$$مَ = م$$

$$مُ = ك$$

مساواتلرندندرکه بز و قوتیله ك وزنی آره‌سنده‌کی مساواتی بر نتیجه اوله‌رق استخراج ایدیورز .

دیمك‌که بز ایکی قوتك مساواتنك تعریفنه تأثیرك عکس تأثیره مساواتی مبدئی‌ده ادخال ایتمکه مجبور اولیورز. بوحاله نظراً

بومبدء [تأثیرك عکس تأثیره مساواتی مبدئی] بر قانون تجربی کبی دکل بالعکس بر تعریف نظریله باقمق اقتضا ایدر .

ایشته بوصورتله ایکی قوتك مساواتنی آکلایه بیلمك ایچون ایکی قاعده‌یه دسترس اولیورز :

۱ — یکدیکریله متوازن ایکی قوتك مساواتی .

۲ — تأثیرك عکس تأثیره مساواتی .

فقط یوقارووده کوردك‌که بو ایکی قاعده کافی دکللردر . بناءً علیه دیکر بر اوچنجی قاعده‌یه مراجعته ومثلا بر جسمك وزنی کبی بعضی قوتلرك قیمت واستقامتجه ثابت اولدقلرینی قبوله مجبورز .

آنجق بواوچنجی قاعده ، دیدیکم کبی ، بر قانون تجربیدر . یعنی تخمینی اوله‌رق صحیحدر؛ تعبیر آخرله « **فنا بر تعریفدر** »

کورولویورکه کیرقوفك :

قوت ، كتله‌نك مقدار تعجيل ايله حاصل ضربنه مساويدر .

تعريفنه واصل اولیورز . بو « نيوتون قانونى » ده آرتق بر قانون تجربى اولمقدن خالى قاليور؛ بر تعريفدن باشقه بر شى اولميور . فقط تعريف ده كافى دكلدر. چونكه بز « كتله » نك نه اولديغنى بيلميورز . كتله بزه مختلف زمانلرده ايكى جسمه تطبيق ايدلمش اولان ايكى قوت بينده‌كى نسبتى حساب ايتمكه شبهه‌سز ياردیم ايديور ؛ فقط ايكى مختلف جسمه تطبيق ايدلمش اولان ايكى قوتك يكديكرينه نسبتنه دائر هيچ بر شى ده بيلديرميور.

بو تعريفى اكمال ايچون تكرار نيوتونك، بر قانون تجربى كبى دكل بلكه بر تعريف كبى نظر اعتبار اولنان اوچنجى قانوننه [تأثيرك عكس تأثيره مساواتنه] مراجعت ايتمك اقتضى ايدر :

ب، ح كبى ايكى جسم واركه يكديكرى اوزرينه تأثير ايديورلر : ب جسمنك مقدار تعجيلنك كندى كتله‌سيله حاصل ضربى ح جسمنك ب جسمى اوزرنه اولان تأثيرينه مساوى . كذلك ح جسمنك مقدار تعجيلنك كندى كتله‌سيله حاصل ضربى‌ده ب جسمنك ح جسمى اوزرينه اولان عكسى تأثيرينه مساوى .

فقط بر تعريف اولمق اوزره تأثير عكس تأثيره مساوى اولديغندن ب ، ح جسملرينك كتله‌لرى بو ايكى جسمك مقدار تعجيللريله معكوساً متناسب ديمك اولور . ايشته ايكى كتله‌نك نسبتنك تعريفى بودر. فقط بو نسبتك ثابت اولديغنى تحقيق ايده‌جك شى تجربه‌در ؛ اكر ب ح جسملرى يكريكرينك قارشيسنده ساده‌جه كائناتك قسم متباقيسنك تأثيرندن آزاده بولنسه‌لر ايدى بو تحقيق پك اعلا ياپيله‌بيلر ايدى . حال بوكه بويله دكلدر . ب جسمنك مقدار تعجيلى يالكز ح جسمنك

تأثيرندن منبعث دكل، بر چوق د ، .... جسملرينك تأثيراتندن‌ده متولددر .

بناءً عليه يوقاريكى قاعده‌يى تطبيق ايده‌بيلمك ايچون ب جسمنك مقدار تعجيلنى بر چوق مركبلره تحليل ايتمك و بو مركبلر مياننده ح جسمنك تأثيرينه عائد اولانى تميز ايتمك لازمدر .

اكر اوچنجى د جسمنك وجودى ح جسمنك ب جسمى اوزرينه اولان تأثيرنى وياخود ح جسمنك و جودى د جسمنك ب اوزرينه اولان تأثيرنى تعديل ايتمكسزين، د جسمنك ب اوزرينه اولان تأثيرى ح جسمنك ب اوزرينه اولان تأثيرينه ساده‌جه منضم اولديغى قبول ايتسه ايدك بو تحليلينه ممكن اولور ايدى ؛ اكر مثلا لاالتعين ايكى جسمك يكديكرينى جذب ايتديكنى وبو تأثير متقابلك ايكى جسم ميانى وصل ايدن خط استقامتنده ومسافه‌لرينه تابع بولنديغنى والحاصل قواى مركزيه فرضيه‌سنى قبول ايتمش اولسه ايدك بو تحليل ممكن اوله بيلير ايدى.

معلومدركه [قواى مركزيه نظريه‌سنه كوره] اجرام سماويه‌نك كتله‌لرينى تعيين ايچون بوندن كلياً فرقلى بر مبدأ (قانون) استعمال اولنور . فى الحقيقه جاذبهٔ عموميه قانونى بزه بيلديريوركه ايكى جسمك جاذبه‌سى بو جسملرك كتله‌لريله متناسبدر؛ بو حالده بو جسملر، كتله‌لرى ك ، كَ وبينلرنده‌كى مسافه ر اولديغنه كوره ، م بر مقدار ثابت اولمق اوزره ، بونلرك جاذبه‌سى :

$$\text{م}\;\frac{\text{ك كَ}}{\text{ر}^{٢}}$$

اولور. بو حالده فعلاً مسافه ايديلن شى، قوتك مقدار تعجيله نسبتى اولان كتله دكل ، اصل كتلهٔ جاذبه‌در ؛ تعبير آخرله جسمك عطالتى

دكل بلكه قابلیت جذبیه‌سیدر ؛ بو بر طریق بالواسطه‌دركه استعمالی نظری اوله‌رق لازم والزم دكلدر . جاذبه مسافه‌نك مربعیله معكوساً متناسب اولورده ، كتله‌لر حاصل ضربیله مبسوطاً متناسب اولمایه‌بیلیر؛ تعبیراخرله جاذبه :

$$\frac{\text{ق}}{\text{ر}^{2}}$$

اولورده

$$\text{ق} = \text{م ك كَ}$$

اولمامق ده ممكن اولور .

ایشته بویله اولدیغی صورتده اجرام سماویه‌نك حركات اضافیه‌سنی رصد ایده‌رك بو اجسامك كتله‌لری مساحه اولنه‌بیلیر .

فقط قوای مركزیه فرضیه‌سنی قبول ایتمك خصوصنده برحق وصلاحیتمز وارمی ؟ بو فرضیه‌نك هیچ بر زمان تجربه ایله متناقض اولمایه‌جغی محققمیدر ؟ اكر بز بو فرضیه‌یی ترك ایتمكه مجبور اولورسه‌ك بوقدر مساعیله وجوده كلمش اولان اوبنای عظیم چوكه‌جكمیدر ؟

آرتق ب جسمنك ح جسمنك تأثیرندن متولد مقدار تعجیلك مركبندن بحث ایتمكه حقمز یوق. چونكه بو مركبی ، جسمنك ودیكر برجسمك تأثیرندن منبعث اولان مركبدن تمیز ایچون ألمزده هیچ برواسطه موجود دكلدر . بناءً علیه كتله‌لرك مساحه‌سی ایچون بولنان قاعده غیر قابل تطبیق اولیور .

بوحالده تأثیرك عكسی تأثیره مساواتی مبدأندن باقی نه قالیور ؟ اكرقوای مركزیه فرضیه‌سی رد اولنور ایسه بو مبدأ بالبداهه بروجه

آتی افاده ایدلمك ایجاب ایدر: هرنوع تأثیر خارجیدن مصون بر هیئت مادیه‌نك مختلف جسملرینه تطبیق ایدلمش اولان بالجمله قوانك محصله‌ٔ هندسیه‌سی صفره مساوی اولور .

ویاخود تعبیر دیكرله :

بو هیئتك مركز ثقلتنك حركتی مستقیم ومتساویدر

ایشته بو، كتله‌یی تعریف ایچون برچاره تدارك ایدیور كبی كورونیور: مركز ثقلتك موضعی بالبداهه كتله‌لره اسناد اولنان قیمتلره تابعدر ؛ بو حالده شو قیمتلری اوصورتله وضع وترتیب ایتمه‌لیدركه مركز ثقلتك حركتی مستقیمه ومتساویه اولسون. اكر نیوتونك اوچنجی قانونی صحیح ایسه، بوده ممكن اوله‌جق وعلی العموم یالكز برطرزده ممكن اوله‌جقدر. فقط هر نوع تأثیر خارجیدن مصون هیئت یوقدر ؛ كائناتك هر قسمی آز چوق بر شدتله دیكر بالجمله اقسامك تأثیرینه تابعدر . بناءً علیه *مركز ثقلتك قانون حركتی بوندن كائناته برده تطبیق ایدلدكجه صحیح دكلدر .*

بوحالده‌ده كتله‌لرك قیمتلرینی استخراج ایچون كائناتك مركز ثقلتنك حركتنی رصد ایتمك لازم كله‌جك. بو نتیجه‌نك بطلانی ایسه پك ظاهردر. چونكه برحركات اضافیه‌دن ماعداسنی بیلمیورز؛ كائناتك مركز ثقلتنك حركتی بزم ایچون برمجهول ابدی قاله‌جقدر ؛ بناءً علیه بزم الْمزده برشی قالمیور ؛ بوتون اقداماتمز ثمره‌سز قالیور . بز شو تعریفی قبوله مضطر قالیورزكه اوده عجزمزك اعترافندن باشقه برشیئه دلالت ایتمز :

كتله‌لر بر طاقم امثالدركه حساباته ادخالی سهولتی موجبدر

بزهر كتله‌یه مختلف قیمت اسناد ایده‌رك میخانیكی یكیدن یاپه‌بیله‌جكز .

بو یکی میخانیك نه‌تجربه‌ایله ونه‌ده مبحث قوانینك مبادیٔ عمومیه‌سیله [مبدأ عطالت، قوتلرك کتله‌لر و مقدار تعجیللر ایله تناسبی، تأثیرك عکسی تاثیره مساواتی، مرکز ثقلتك حرکت مستقیمه و متساویه‌سی، ساحه‌لر قانونی ایله] متناقض اولمایه‌جقدر .

یالکز بو یکی میخانیکك معادلاتی اولکیلرندن دها آز بسیط اوله‌جقلردر. أیجه آکلایه‌لم: بو معادلاتك برنجی حدلری یعنی تجربه‌نك بزه اولجه بیلدیردیکی حدلر دها آز بسیط اوله‌جقلردر؛ احتمالکه معادلات مکمله بر ساده‌لك کسب ایتمه‌کسزین ویا ضایع ایتمکسزین کوچوك مقدارلرك کتله‌لری تغییر اولنه‌بیله‌جکدر .

هرتز میخانیکك مبادیسی صورت قطعیه‌ده صحیح اولوب اولمادیغنی کندی کندینه صورمشدر ؛ و نهایت هرتز : « برچوق فیزیق اربابنك رأیلرینه‌نظراً میخانیکك لایتزلزل اولان مبادیسنده اك بعید برتجربه‌نك بیله‌تعدیلات حصوله کتیره‌بیلمه‌سی غیر قابل‌التصور بر شی کورونیور » دیمشدر .

بزم بوسویلدیکمز شیلردن‌صوکره بو یولده تردد وتلاش بی‌لزومدر؛ مبحث قوانینك مبادیسی اول امرده حقایق تجربیه کبی کورونیورلر . فقط بز مبادی‌یی تعریفات کبی استعماله مجبور اولدق. چونکه برتعریف اولمق اوزره‌درکه : قوت کتله‌نك مقدار تعجیل ایله ، حاصل ضربنه مساویدر. ایشته برمبدأ که بوندن بویله‌هر برتجربهٔ مستقبله‌نك خدماتندن خارج براقلمشدر .

ینه بر تعریف اولمق اوزره‌درکه: تأثیر عکسی تأثیره مساویدر .

فقط بو حالده بزه دیه‌جکلردرکه: غیرقابل تحقیق اولان بو مبادی صورت مطلقه‌ده معنادن خالیدرلر. چونکه تجربه بونلری نقض ایده‌مز؛

کندیلری‌ده یکیدن نافع بر شی اوکره‌ته‌مزلر. بو حالده مبحث قوانینی اوقومق نه‌یه یارار ؟

پك عجولانه اولان بو اتهام طوغری دکلدر: طبیعتده صورت مکمله‌ده مجرد ، وهر نوع تأثیر خارجندن آزاده بر هیئت یوقدر؛ فقط تقریباً مجرد اولان هیئتلر واردر .

بویله بر هیئت کورولنجه بو هیئتك یالکز مختلف قسملرینك بکدیکرینه نظراً حرکات اضافیه‌سنی دکل مرکز ثقلتك کائناتك دیکر اقسامنه نظراً حرکتی‌ده تدقیق اولنه‌بیلیر؛ بوحالده کورولور و تحقیق اولنورکه بو مرکز ثقلتك حرکتی تقریباً ، نیوتونك اوچنجی قانوننه توفیقاً مستقیمه‌ومتساویه‌در؛ البته بو برحقیقت تجربیه‌در، فقط بو حقیقت ینه تجربه ایله فسخ وابطال ایدیله‌مز. فی‌الحقیقه دها قطعی برتجربه بزه بو بابده نه اوکره‌ته‌بیله‌جکدر ؟ بوقانونك تقریباً صحیح اولدیغنی می؟ بز ایسه بونی ذاتاً بیلیورز. ایشته میخانیکك مبادیسنك تأسسنه، تجربه‌نك ناصل خدمت ایتدیکی و فقط نه‌دن طولایی هیچ بر زمان بو مبادی‌یی نقض و ابطال ایده‌میه‌جکی شمدی آکلاشیلیر.

میخانیك بشری . — کیرقوف ریاضیونك اسمیه مذهبنه اولان تمایل عمومیسنه مطاوعت ایتمکدن باشقه بر شی یاپمامشدر . فیزیقده‌کی مهارتی کندیسی بوندن صیانت ایده‌مه‌مشدر. کیرقوف مطلقا قوتك بر تعریفنی الده ایتمك ایستدی و بونك ایچون اوکنه کلن ایلك قضیه‌یی تعریف اوله‌رق قبول ایلدی . فقط قوتك بر تعریفنه بزم احتیاجمز یوق؛ قوت‌مفهومی ذاتاً ابتدائی، غیرقابل ارجاع وتحلیل، غیر قابل تعریف بر تصوردر. بونك نه اولدیغنی هپمز بیلیرز. بوبابده هپمز طوغرودن طوغرو برتحدسه مالکز؛ بوتحدس‌ایسه بزده چوجقلغمزدن

بری مألوف اولدیغمز « جهد » ویا « امك » تصورندن نشأت ایتمه‌در.

فقط اول امرده بو تحدس بزه قوتك بذاتها طبیعت حقیقه‌سنی بیلدیره‌جك دخی اولسه میخانیکی تأسیس ایچون کافی اوله‌ماز؛ و بوندن ماعدا لزومسز و فائده‌سز اولور . بزم ایچون لازم اولان شی قوت نه‌در؟ بونی بیلمك دکل؛ قوت ناصل اولیور؟ اونی بیلمکدر .

قوتك ناصل مساحه ایدلدیکنی بزه اوکره‌تمه‌ین هر شی بر میخانیك متخصصی ایچون فائده‌سزدر؛ نته کیم، حرارتی تدقیق ایدن فیزیق اربابی ایچون صیجاق وصغوق مفهوم انفسیسی‌ده بویله‌در؛ بویله بر مفهوم انفسی عددله ترجمه ایدیله‌مز؛ بنابرین هیچ بر ایشه‌ده یاراماز؛ جلدی صورت مطلقه‌ده آز ناقل حرارت اولان بر عالم، هیچ بر زمان صغوق ویا صیجاق دیدیکمز احساساته دوچار اولماز ایسه‌ده صیجاق وصغوغی حس ایدن بر دیکری مقیاس سخونته باقه‌رق بر محلك سخونتی تعیین ایدر؛ و بوده بوتون حرارت نظریه‌سنی تأسیس ایچون کندیسنه کفایت ایلر .

ایمدی طوغرودن طوغرویه وجوده کتیردیکمز جهد (امك) تصوری قوتی مساحه ایچون بزه یاردیم ایده‌مز؛ مثلا پك ظاهردرکه بن اللی کیلوغراملق بر یوکی قالدیردیغم زمان بر حمالدن فضله بر یورغونلغه دوچار اولیورم .

فقط دهاسی وار : بو جهد تصوری بزه قوتك طبیعتی حقیقتده نه اولدیغنی‌ده بیلدیره‌مز ؛ الك نهایت بر احساس عضلی خاطره‌سنه منجر اولور. حالبوکه ارضی جذب ایلدیکی زمان شمسك بر احساس عضلی‌یه دوچار اولدیغی نه ادعا و نه مدافعه اولنه‌ماز . بونده بوانه بیله‌جك شی، ریاضیونك استعمال ایلدکاری اوقلر قدر حقیقتدن بعید، آز قولای و آز صریح بر تمثالدر .

بو کون مشبهه ویا مجسمه نامیله معروف اولان مسلك میخانیکك تکاملنده پك مهم تاریخی روللر اوینامقدر؛ بلکه‌ده بعض افکاره ملایم کله‌جك دها بر تمثال دها تدارك ایدر. فقط بو مسلك حقیقتده علمی ویا فلسفی بر ماهیتی حائز هیچ بر شی تأسیس ایله‌یه‌مز .

« تل » مکتبی . — موسیو آندراد میخانیك فیزیقی درسلرنده میخانیك بشری‌یی عادتا کنجلشدیرمشدر. کیرقوفك منسوب اولدیغی مکتب میخانیکی‌یه آندراد پك غریب اوله‌رق تل مکتبی نامنی ویردیکی مسلکی تقابل ایتدیرمشدر .

بو مکتب هر شیئه قابل اهمال درجه‌ده بر کتله‌یی حائز وتوتر حالنده، اجسام بعیده‌یه پك مهم بر جهدی نقله کافی بعض هیئت مادیه‌یه ارجاعه چالیشمقده‌درکه بو هیئتلرك غایهٔ خیال اولان بر نمونه‌سی « تل » در .

هر هانکی قوتی اولورایسه اولسون نقل ایدن بر تل بو قوتك تحت تأثیرنده جزئی اوزانیر ؛ تلك استقامتی بزه قوتك استقامتنی کوستردیکی کبی قوتك قیمتی‌ده تلك اوزاندیغی مقدار ایله مساحه اولنور.

بو حالده شونك کبی بر تجربه تصور اولنه‌بیلیر : بر ب جسمی بر تله مربوط اولسون؛ بو تلك دیکر اوجنه بر قوت تأثیر ایتدیرلسون؛ تل نه ایله کوستریلن مقدار اطالی allongement یی کسب ایدنجه‌یه قدر بو قوت تحول ایتدیرلسون؛ بو حالده ب جسمنك مقدار تعجیلی ضبط اولنسون. صوکره ب جسمی آیپدن چوزیله‌رك ح جسمی عینی تله ربط اولنور؛ و یکیدن تله بو قوت ویا دیکر بر قوت تأثیر و تل بو نه قدر بر مقدار اطاله‌یی کسب ایدنجه‌یه قدر بو قوت تحول ایتدیریلیر؛ بو حالده ح جسمنك مقدار تعجیلی ضبط اولنور؛ بو تجربه اولا ب و صوکرا ح جسمیله

تكرار اولنور و بونكله تل بر نه مقدار اطاله‌سنی آله‌جق صورتده قوتلر تحول ایتدیریلیر و جسملرك مقدار تعجیللری ضبط ایدیلیر . ایشته بو صورتله ضبط ومشاهده اولنان درت مقدار تعجیلك متناسب اولمالری اقتضا ایدر . بو وجه ایله یوقاروده بیان اولنان مقدار تعجیل قانوننك بر برهان تجربیسی استحصال ایدلمش اولور .

ویاخود برجسم متساویاً گرلمش برقاچ تلك مشترکاً تأثیرینه تابع طوتیلور و جسمك موازنتده قالماسی ایچون بو تللرك نه صورتله ترتیب وتوجیه ایدیله‌جكلری بالتجربه تحری اولنور؛ ایشته بوصورتله تركیب قوا قاعده‌سنك بر برهان تجربیسی استحصال ایدلمش اولور .

فقط باقالم بز نه یاپدق؟ بز تلك تابع بولندیغی قوتی بو تلك دوچار اولدیغی تبدل شكل ایله تعریف ایلدك كه بوده كافی درجه معقول بر شیدر ؛ بوندن صوكره بو تله بر جسم ربط ایدیله‌جك اولور ایسه تل طرفندن بوجسمه نقل‌اولنان جهد (قوت) ك، بو جسمك تل اوزرینه اجرا ایلدیكی تأثیره مساوی اولدیغنی قبول ایلدك . خلاصه بز تأثیرك عكس تأثیره مساواتی مبدأنی برحقیقت تجربیه كبی دكل بالعكس قوتك تعریفی كبی استعمال ایلمش اولدق .

حال‌بوكه بو تعریف كیرقوفك تعریفی قدر اعتباری وعندی بر تعریفدر؛ فقط كیرقوفك تعریفندن دها آز عمومی برتعریفدر . اولا هر قوت بویله تللر ایله قابل نقل‌دكللردر؛ قابل نقل‌اولسه‌لرده بو تللری مقایسه ایچون بوقوتلرك یكدیكرینك عینی تللر ایله نقل‌ایدلمش اولمالری لازمدر .

حتی ارضك بویله غیر مرئی بر تل ایله شمسه مربوط اولدیغی قبول‌اولنسه بیله بو تلك اوزاندیغی‌مقداری (مقدار اطاله‌سنی) اولچمك

ایچون هیچ بر واسطه‌یه مالك اولمادیغمزی تسلیم ایتمك ایجاب ایدر.

بنابرین اونده طقوز دفعه بزم بو تعریفمز قابل تطبیق اولمایاجق وكیرقوفك تعریفنه مراجعته لزوم كوستره‌جكدر .

بوحالده دولامباجلی یولی انتخابه نه لزوم وار؛ چونكه قوتك اویله بر تعریفنی قبول ایدییورسكزكه بعض حالات خصوصیه‌دن معداسنده هیچ بر معنایه دلالت ایتمیور . بو حالات‌خصوصیه‌ده، تجربه ایله تحقیق ایده‌جكسكزكه : بو تعریف بزی مقدار تعجیل قانوننه سوق ایدیور. صوكره بوتجربه‌دن آلدیغكز مأذونیته بناءً مقدار تعجیل قانوننی دیكر حالاتده قوتك تعریفی كبی قبول ایدییورسكز .

مقدار تعجیل قانوننی هر بر حالده قوتك تعریفی كبی نظر اعتباره آلمق وموضوع بحث تجاربی‌ده بو قانونك تحقیقاتی كبی دكل فقط عكس تأثیر قانوننك تحقیقاتی كبی‌ویاخود آلاستیقی برجسمك تبدل‌شكلی یالكز جسمك تابع اولدیغی قوتلر ایله متحول بولندیغنی اثبات ایدن براهین كبی تلقی ایتمك دها بسیط دكلمیدر ؟

سزك تعریفكزك قبول ایدیلمه‌سنی‌ایجاب ایدن‌شرائطك هیچ برزمان صورت مكمله‌ده ایفا ایدلمش بولنمایه‌جغندن صرف نظر بر تل هیچ بر زمان كتله‌سز اوله‌مایه‌جغی كبی ایكی نهایتنه ربط اولنان جسملرك عكس تأثیرلرندن بشقه بر قوتك تأثیراتندن آزاده بولنه‌ماز .

واقعا موسیو اندرادك افكاری بوندن طولایی اهمیتسز دكللردر ؛ واقعا بوافكار وتصورات بزم احتیاج منطقیمزی تطمینه كافی‌دكل ایسه‌ده تصورات میخانیكهٔ اصلیه‌نك تاریخ تكوننی بزه دها أیی بر صورتده كوسترمكده‌در؛ بوتصوراتك بزه تلقین ایلدیكی مطالعات وتأملات فكر

بشرك پك صافدلانه اولان بر مشبهه ويا مجسمه‌لكدن عالمك مفاهيم حاضره‌سنه ناصل ارتقا ايلديكى كوسترمكده‌در .

بز بو مسلكك نقطهٔ عزيمتنده پك خصوصى و طوغروسى قبا بر تجربه كورييورز ؛ نقطهٔ مواصلتنده ايسه تماماً عمومى و تماماً قطعى بر قانون بوليورز كه بو قانونى قطعيت مطلقه افاده ايدر كبى تلقى ايليورز؛ فقط بو قطعيتى، بو قانونه بر اعتبار ويا مقايسه نظريله باقه‌رق، بز اوكا اختيارمزله بخش و احسان ايلدك .

ديمك كه مقدار تعجيل قانونى و تركيب قوا قاعده‌سى ساده‌جه اعتبارات عنديه‌دن عبارتدرلر ، اويله‌مى ؟

اوت ! بونلر اعتباراتدن عبارتدرلر؛ فقط عندى دكلدرلر .

اكر علمك مؤسسلرينى بو قانون ويا قاعده‌لرى قبوله سوق ايدن ونه قدر ناقص اولورلر ايسه اولسونلر ينه بر درجه‌يه قدر تحقيقه كافى كلن تجربه‌لر بوسبوتون اورته‌دن قالقار ايسه اوزمان بونلرده عندى اولورلر؛ شايان تشكردر كه زمان زمان نظر دقتمز بو اعتباراتك منبع تجربيسنه سوق و ارجاع ايدلمش اوليور .

باب سادس

حركت اضافيه وحركت مطلقه

حركت اضافيه مبدئى .— قانون تعجيلى بعض دفعه دها عمومى بر مبدئه ربط ايتمك چاره‌سنى آرامشلردر . بر هيئت كرك ثابت محورلره نسبت ايدلسون كرك بر حركت متساويه و مستقيمه ايله جر ايديلن متحرك محورلره نسبت اولنسون بو هيئتك حركتى عين قوانينه تابع اولمق اقتضا ايدر . ايشته بو حركت اضافيه مبدئيدر كه ايكى سببدن طولايى بزه الجاى قبول كوسترر .

اولا اك عادى بر تجربه بو قانونك حكمنى تصديق ايدر . ثانياً بوكا مخالف بر فرضيه فكره عجيب بر صورتده منافى كلير .

بنابرين بزده بو مبدئى قبول ايده‌لم و بر قوته تابع بر جسم تصور ايليه‌لم . بو جسمك سرعت ابتدائيه‌سنه مساوى بر سرعت و حركت متساويه ايله حركت ايدن راصده نسبةً حركت اضافيه‌سى سكونتدن باشلايه‌رق حركته داخل اولديغى زمان كسب ايده‌جكى حركت مطلقه‌يه مساوى اولمق ايجاب ايدر . بوندن جسمك مقدار تعجيلى سرعت مطلقه‌سنه تابع اولماديغنى استنتاج ايلديلر . حتى بو نتيجه‌دن قانون تعجيلك بر اثباتنى استخراج ايتمكه چاليشديلر .

فنون باقالورياسى پروغراملرنده بر خيلى زمان بو اثباتدن اثر وار ايدى . بديهيدر كه بو تشبث بيهوده‌در .

بزه قانون تعجیلی اثباته مانع اولان شی قوتك تعریفی اولماسی ایدی . بومانع ایسه تماماً موجود وباقیدر. چونكه قبول اولنان مبدأ بزم ایچون مفقود اولان بوتعریفی اعطا ایتمه‌مشدر.

حركت اضافیه مبدأی قانون تعجیلدن دها آز مهم دكلدر وبالذات تدقیقه شایسته‌در . بنابرین اول امرده بو مبدئی بر صورت صریحه وقطعیه‌ده افاده ایتمكه چالیشه‌لم .

یوقاروده دیمش ایدككه بر هیئت مجرده‌یه منسوب اولان مختلف جسملرك مقدار تعجیللری بوجسملرك سرعت مطلقه ومواضع مطلقه‌سنه دكل بلكه سرعت اضافیه ومواضع اضافیه‌سنه تابعدرلر . بآن شرطكه حركت اضافیه‌نك نسبت اولندیغی متحرك محورلر بر حركت متساویه ومستقیمه ایله جر ایدلمش اولسونلر. یاخود بوجسملرك مقدار تعجیللری سرعتلرینك قیمت مطلقه‌لریله كمیت وضعیه‌لرینه دكل ، اشبو سرعتلر بیننده‌كی تفاضللر ایله كمیت وضعیه‌لر بیننده‌كی تفاضللره تابعدرلر .

اكر بومبدأ مقدار تعجیل اضافیلر ویادها أییسی مقدار تعجیللر بیننده‌كی تفاضللر ایچون صحیح ایسه عكس تأثیر قانونیله تركب ایدیله‌رك مقدار تعجیل مطلقلر ایچونده صحیح اوله‌جغی استخراج اولنه‌بیلیر .

شمدی مقدار تعجیللر بیننده‌كی تفاضللرك ، سرعتلرك مقدار تفاضللری ایله كمیات وضعیه‌نك تفاضللرینه تابع اولدقلری ناصل اثبات ایدیله‌بیله‌جكنی ، ویا لسان ریاضی‌یه توفیقاً سویلمك ایچون ، بوكمیات وضعیه بیننده‌كی تفاضللرك ایكنجی مرتبه‌دن معادلات تفاضلیه‌یه ناصل توافق ایلدیكنی كورمك جهتی قالیر .

بو اثبات تجربه‌دن ویاخود اولی (نظری) ملاحظاتدن استخراج ایدیله‌بیلیرمی ؟

قارء یوقاروده سویلدیكمز شیئی درخاطر ایده‌رك بوسؤالك جوابنی بالذات بوله‌بیلیر. فی‌الحقیقه بوصورتله افاده اولنان حركت اضافیه مبدئی غریب برصورتده اولجه تصحیح ایدلمش مبدأ عطالت دیدیكم شیئه بكزر . واقعا تماماً بونك عینی دكلدر ؛ چونكه بوراده كمیات وضعیه دكل بلكه كمیات وضعیه میاننده‌كی تفاضللر موضوع بحثدر. بنابرین بویكی مبدأ اسكیسندن فضله برشی كوسترمكده‌در؛ فقط عین مناقشه بورایه‌ده قابل تطبیق وعین نتایجه سائقدر . بناءً علیه تكرار ایتمك فائده‌سزدر.

نیوتونك دلیلی .— بوراده صوك درجه مهم وحتی ذهنی بر آز تشویش ایده‌جك ماهیتده بر مسئله‌یه تصادف ایدرز. بن دیمش ایدمكه حركت اضافیه مبدئی بزم ایچون یالكز برنتیجهٔ تجربیه دكلدر ؛ بلكه نظری اوله‌رق بوكا مخالف بولنان هرفرضیه فكره منافی كلیر .

فقط بوحالده نیچون متحرك محورلرك حركتی مستقیم ومتساوی اولمادقجه صحیح اولمیور ؟

بوحركت برحركت متحوله‌یه ویاهیچ اولمازایسه برحركت دورانیهٔ متساویه‌یه منجر اولدیغی حالده بو مبدأ بزه كندینی عین قوتله تلقین ایده‌جك كبی كورونیور. حال‌بوكه بوصوك ایكی حالده مبدأ صحیح دكلدر.

بن محورلرك حركتی متساوی اولمقسزین مستقیم بولندیغی حالی اوزون اوزادی‌یه تدقیق ایتمیه‌جكم . چونكه سویلیه‌جكم غریبه بر آن بیله تدقیقه مقاومت كوستره‌مز .

بن برواغون داخلنده اوطورویورم ؛ ترن لاعلی‌التعین بر مانعه‌یه چارپیور ودرعقب توقف ایلیور؛ بن طوغرودن طوغرویه هیچ برقوته تابع اولمادیغم حالده كندیمی قارشیمده‌كی مندر اوزرینه آتلمش بولورم .

بونده اسرارانکیز هیچ برشی یوقدر؛ اکر بن هیچ برقوهٔ خارجیه‌نك تأثیرینه دوچار اولمادم ایسه ترن خارجی بر مصادمه‌یه دوچار اولمشدر. ایکی جسمدن برینك ویا دیکرینك حرکتی خارجی بر سببله دوچار تعدیل اولور ایسه بو ایکی جسمك حرکت اضافیه‌سی‌ده تشوشه دوچار اولور؛ بونده غرابته تعلق ایدر برشی یوقدر.

بالعکس بر حرکت دورانیهٔ متساویه ایله متحرك محورلره نسبت اولنان حرکات اضافیه حالنی تدقیق ایچون دها زیاده توقف ایده‌جکم.

اکر سما بلا انقطاع بلوط ایله مستور اولسه وبزمدهییلدیزلری کورمك ایچون هیچ بر واسطه‌مز اولماسه ایدی بز ینه ارضك دور ایتدیکنی استنتاج ایده‌بیلیر ایدك. چونکه بو حرکت دورانیه‌دن ارضك باصیقلغی ویا فوقولت رقاصی تجربه‌سیله خبردار اوله‌بیلیر ایدك.

مع‌مافیه بو شرائط تحتنده «ارض دونیور» دیمه‌نك بر معناسی اولورمی ایدی؟

اکر مکان مطلق یوق ایسه برشیئه نسبةً دور ایتمه‌دن دور اولنه بیلیرمی؟ ودیکر طرفدن نیوتون استنتاجنی ناصل قبول ایده بیلیر ومکان مطلقه اینانه‌بیلیر ایدك؟

فقط بالجمله صورت حللرك بزه منافی ومعارض کلدکلرینی تحقیق وتبیین ایلمکده کفایت ایتمز.

بو صورت حللرك هربری ایچون نفرتمزك اسبابنی تحلیل ایلمك لازمدرکه انتخابمزی بیله‌رك یاپه‌لم. بنابرین آتیده‌کی اوزون مناقشه‌دن طولایی بزی معذور کورمه‌لیدر.

بز تخیلمزی أله الەلم.: غایت قالین بلوطلر انسانلر ویلدیزلری صورت متمادیه‌ده ستر واخفا ایدییورلر؛ انسانلرده بو ییلدیزلری کوره‌میورلر

وحتی وجودلرینی بیله بیلمیورلر. بو آدملر ارضك دوندیکنی ناصل بیله‌جکلردر؟

شبهه‌سز اوزرنده بولندقلری ارضه بزم اجدادمزدن دها زیاده ثابت ولایتزلزل نظریله باقه‌جقلردر. طبیعی بر قوپرنیقك ظهورینه اوزون مدت انتظار ایده‌جکلردر. فقط بر قوپرنیق نهایت کله‌جکدر؛ عجبا ناصل کله‌جکدر؟

بو عالمك میخانیکیونی اول امرده برتناقض مطلقه تصادف ایتمیه‌جکلردر. حرکت اضافیه نظریه‌سنده قوای حقیقه خارجنده ایکی مخیل قوت دها تصور ایدرلرکه بونلره قوهٔ عن‌المرکزیهٔ عادیه وقوهٔ عن‌المرکزیهٔ مرکبه نامی ویریلیر.

بنابرین بوموهوم عالملر بو ایکی متخیل قوته حقیقی قوتلر نظریله باقه‌رق ینه هرشیئی ایضاح ایده‌بیله‌جکلر وبونده تعمیم ایدلمش عطالت مبدئی ایله هیچ برتناقض کورمیه‌جکلردر. چونکه بو قوتلردن بری جاذبهٔ حقیقیه‌لرکی هیئتك اقسام مختلفه‌سنك وضعیات اضافیه‌سنه ودیکری حقیقی دلك و احتکاکلر کبی بو اقسامك سرعت اضافیه‌لرینه تابع بولنه‌جقلردر.

مع‌مافیه بر چوق مشکلات بونلرك نظر دقتلرینی ایقاظ ایتمکدن کیرو طورمیه‌جقدر! اکر بونلر مجرد [یعنی هرنوع تأثیر خارجیدن آزاده] بر هیئت وجوده کتیرمکه موفق اولورلر ایسه بو هیئتك مرکز ثقلتنك محرکی تقریبی بر صورتده مستقیم اولمایه‌جقدر. بو حادثه‌یی ایضاح ایچون بو علما حقیقی کبی تلقی ایلدکلری قوای عن‌المرکزیه‌دن استفاده واستمداد ایده‌جکلر وشبهه‌سز بونلری جسملرك تأثیرات متقابله‌سنه اسناد ایده‌جکلردر.

يالكز اوزاق مسافه‌لرده بوقوتلرك زائل اولمادقلرینی كوره‌جكلردر. تعبیر آخرله هیئت ماده‌نك تجریدی دهازیاده حصوله كلدیكی زمان قوهٔ عن المركزیه‌نك زائل اولماسی شویله طورسون بالعكس صورت غیر محدوده‌ده مسافه ایله متناسباً تزاید ایده‌جكدر .

بومشكلات مذكور علمایه كافی درجه بویوك كورونه‌جك وفقط بونلر اوزون مدت اشبو مشكلاتده توقف ایتمیه‌جكلردر. فی الحقیقه آره‌سی چوق كچمه‌دن پك دقیق وعادتا بزم اثرمزه مشابه بر محیط [واسطه] ایجاد وتخیل ایده‌جكلردركه بوتون اجسام بو محیط داخلنده یوزه‌جك ومحیط جسملر اوزرینه برتأثیر دفعی اجرا ایلیه‌جكلرر.

هپسی ینه بوندن عبارت دكل : مكانك متناظر اولدیغنه و فقط قوانین حركاتك هیچ تناظر ابراز ایتمدیكنه دقت ایده‌جكلر؛ وبالطبع صاغ ایله صولی بربرندن بالمجبوریه تفریق ایلیه‌جكلردر. مثلا سیقلونلرك دائما عین جهته دور ایتدكلرینی كوره‌جكلر وحال بوكه تناظر سببیله بوعلائم هوائیه‌نك بلافرق بعضاً برجهته وبعضاً دیكر جهته دونمه‌لری لازم كله‌جكنی سویلیه‌جكلردر . اكر بوعلما بولندقلری عالمی زورله تماماً متناظر قیلمغه موفق اولورلر ایسه بوتناظر، ذاتاً برجهتده دیكر جهتدن دهازیاده اخلال ایدلمش اولماسنه ظاهری برسبب یوقایسه‌ده، ینه دوام ایده‌میه‌جكدر .

شبهه‌سز بو مشكلك ایچندن‌ده چیقاجقلر و اویله شیلر ایجاد ایده‌جكلردركه بطلمیوسك بلورافلاكندن دها فوق العاده اولمایه‌جقدر. فقط بو صورتله اختلاطات وتشوشات تراكم ایده‌رك كیده‌جك . تاكه ورودینه انتظار اولنان قوپرنیق كله‌رك بونلره « ارضك دوندیكنی

قبول ایتمك بوندن دها بسیطدر » دیسون وبوتون بو افلاكی سیلسون سوپورسون .

بزم قوپرنیقمزك بزه :

« ارضی دونه‌ر فرض ایتمك دها قولایدر ؛ چونكه قوانین هیئیه دها بسیط بر لسانله افاده ایدلمش اولور »

دیدیكی كبی كندی قوپرنیقلری‌ده اونلره :

ارضی دونه‌ر فرض ایتمك دها قولایدر ؛ چونكه قوانین میخانیكیه دها بسیط برلسانله افاده ایدلمش اولور .

دیه‌جكدر .

مكان مطلقك یعنی ارضك حقیقةً دونوب دونمدیكنی بیلمك ایچون ارضك نسبت ایدلمه‌سی لازم كلن برمبدأ ثابتك اصلا بر موجودیت آفاقیه‌یی حائز اولماسی بوكا هیچ‌ده مانع دكلدر .

بوحالده ارض دونیور تصدیقنك هیچ برمعناسی اولاماز. چونكه هیچ برتجربه بونی تحقیقه مساعد بولنمیه‌جقدر .

چونكه بویله برتجربه اك جسور بر ژولورن طرفندن نه حقیقته ایصال ایدیله‌جك ونه‌ده تخیل اولنه‌جق و آنجق تناقضه مساعد برطرزده تصور ایدیله‌بیله‌جكدر . دها أییسی :

« ارض دونیور » :

و

« ارضك دوندیكنی فرض ایتمك دها قولایدر »

قضیه‌لری‌ده عین معنایه دلالت ایدر . بوایكی قضیه‌نك برنده دیكرندن دها فضله برشی یوقدر .

احتمالكه بونكله‌ده اكتفا ایدلمیه‌جكدر. بوبابده یاپه‌بیله‌جكمز بالجمله

فرضیات ویا طوغروسی اعتبارات میاننده برینك دیكرلرندن دها قولای بولنماسنی حسلرینه منافی بوله جقلردر .

فقط هیئت قانونلری حقنده بونی بلا مشكلات قبول ایتدكلری حالده میخانیك حقنده نیچون بوقدر تلاش ایده جكلردر ؟

بز اولجه كوردككه اجسامك كمیات وضعیه سی ایكنجی مرتبه دن معادلات تفاضلیه ایله تعیین اولنیورلر ایدی . وبو كمیات وضعیه نك تفاضللری ده ینه بویله ایكنجی مرتبه دن معادلات تفاضلیه ایله حساب ایدیلیور ایدی . ایشته بزم تعمیم ایدلمش مبدأ عطالت ومبدأ حركت اضافیه دیدیكمز شی ده بو ایدی .

اكر بو جسملرك مسافه لری ده كذلك ایكنجی مرتبه دن معادلات ایله تعیین اولنسه ایدی فكر تمامیله مطمئن و مستریح اولور ایدی . فكر بو اطمئنانی نه راده ده كسب ایدییور ونیچون بونكله اكتفا ایتمیور؟

بونی لایقیله آكلامق ایچون بسیط بر مثال آله آلمق هر شیدن دها اولادر .

فرض ایده لم كه بزم مسلك شمسمزه مشابه بر مسلك بولنسون وفقط بو مسلكدن خارج اولان كواكب ثابته یی كورمك ممكن اولماسون . بر صورتده كه : راصدلر سیاراتك طول حقیقیلرینی دكل بلكه یالكز مسافات متقابلی اولچمیه موفق اوله بیلسینلر ؛ بو مسافاتك تحولنی تعریف وافاده ایدن معادلات تفاضلیه یی طوغرودن طوغرویه نیوتون قانوندن استخراج ایده جك اولورلر ایسه بو معادلاتك ایكنجی مرتبه دن اولمادقلرینی كوررلر .

بونكله دیمك ایسترم كه : نیوتون قانوندن ماعدا بو مسافه لرك قیمت ابتدائیه لری ایله زمانه نظراً مشتقلرینك قیمتلری بیلنه جك

اولسه بو معلومات ینه بو مسافه لرك لاعلى التعیین بر آن مستقبله كی قیمتلرینی تعیینه كفایت ایتمز ؛ برشی بیلنمك ایستركه بو شیء ده راصدلرك ساحه لر مقدار ثابتی دیدكلری مقداردر .

فقط بوراده مسئله یه ایكی مختلف نقطهٔ نظردن باقیله بیلیر . بز مقدار ثابتلری ایكی نوعه تفریق ایده بیلیرز ؛ فیزیق اربابنك نظرنده عالم ، بر طرفدن حادثات ابتدائیه یه و دیكر طرفدن ده حادثات متأخره یی حادثات مقدمه یه ربط ایدن قوانینه تابع حادثات سلسله سندن عبارتدر ؛ بو حالده رصدات بزه بر كمیتك ثابت اولدیغنی بیلدیره جك اولور ایسه بز بو ایكی طرز رؤیتدن برینی انتخابه مجبور اولورز .

یا بو كمیتك تحول ایده مه مسنی ایجاب ایتدیرن بر قانون اولدیغنی قبول ایدرز ؛ فقط ابتدای اعصارده بو كمیتك بالتصادف فلان قیمتدن زیاده فلان قیمتی حائز و بو زماندن اعتباراً بو قیمتی محافظه ایلدیكنی فرض ایلرز ؛ ایشته بو كمیته « كمیت ثابتهٔ عارضیه » دینله بیلیر .

ویا بالعكس بو كمیتك دیكر بر قیمتی دكل بلكه فلان قیمتی آلماسنی ایجاب ایده جك بر قانون طبیعت اولدیغنی قبول ایدرز ؛ بو حالده بو كمیت « مقدار ثابت ذاتی » دینیله بیلن بر كمیت اولور . مثلا نیوتون قانونلری مقتضاسنجه ارضك دور نجومیسی (مدت جولانی) ثابت اولمق لازم كلیر ؛ فقط بو مدت ٣٦٦ یوم نجومی ایله كسورینه مساوی ؛ ٣٠٠ ویا ٤٠٠ یوم نجومی یه مساوی دكل ؛ بوده بیله مدیكمز هانكی بر تصادف ابتدائی یه مبنیدر . بنابرین بو بر مقدار ثابت عارضیدر . بالعكس قوهٔ جاذبه نك افاده سنده بولنان مسافه نك اسینك ـ ٢ یه مساوی اولماسی و ـ ٣ عددینه مساوی اولماسی بر آز تصادف دكلدر ؛ بالعكس نیوتون قانوننك ایجاب ایتدیردیكی بر شیئدر ؛ بنابرین بوده بر مقدار ثابت ذاتیدر .

تصادفك حصه‌سنی بوصورتله ادخال ایتمك حد ذاتنده مشروع اولوب اولمادیغنی وبوتفریقده صناعی برشی بولنوب بولنمادیغنی بیلمه‌م ؛ بنجه هیچ اولمازایسه شورا‌سی محققدرکه طبیعت اسراره مالك اولدقجه تطبیقاتده فوق‌العاده کفی و دائما بی قرار اوله‌جقدر .

ساحه‌لر مقدار ثابتنه کلنجه بونی عارضی اوله‌رق تلقی ایده کلمکده‌یز ؛ عجبا بزم یوقاریکی موهوم راصدلرمزکده بویله یاپه‌جقلرندن امینمی‌یز ؟ اکر بونلر ایکی مختلف مسلك شمسی‌یی یکدیکریله مقایسه ایده‌بیلسه‌لر ایدی بومقدار ثابتك مختلف قیمتلر آله‌بیله‌جکنه دائر بر فکر حاصل ایده‌بیلیرلرایدی ؛ فقط بونلرك مسکلرینك تا ابتداسندن مجرد اولدیغنی وبو مسلکدن خارج هیچ بر کوکبی مشاهده ایتمدکلرینی فرض ایلدم .

بو شرائط تحتنده‌بونلر یالکز برکمیت ثابته‌یه واقف اوله‌جقلردرکه بوکمیت صورت مطلقه‌ده لایتغیر بر قیمتی حائز اوله‌جقدر ، شبهه‌سز بوراصدلر شو کمیت ثابته‌یی برمقدار ثابت دائمی کبی تلقی ایده‌جکلردر .

شومیانده براعتراضی برطرف ایتمك ایچون برکلمه سویله‌یه‌جکم : بوموهوم عالمك مسکنه‌سی ساحه‌لر مقدار ثابتنی بزده اولدیغی کبی نه مشاهده نه‌ده تعریف ایده‌مزلر ؛ زیراسیاراتك طول مطلقلرینه واقف دکلدرلر . فقط بوکیفیت بونلرك معادله‌لرینه طبیعی اوله‌رق داخل اولان وبزم ساحه‌لر مقدار ثابتی دیکمز مقداردن باشقه برشی اولمایان بر مقدار ثابتك وجودندن قولایلقله خبردار اولملرینه مانع دکلدر .

فقط بوحالده باقیکز نه اولور :

اکرساحه‌لر مقدار ثابتنی ذاتی کبی بر قانون طبیعته تابع کبی عد ایدییورلر ایسه بو مقدار سیاراتك لاعلی‌التعیین برآنده مسافه‌لرینی حسابه وبومسافه‌لرك برنجی مشتقلرینك کمیت ابتدائیه‌لرینی تعیینه

کافی بولنه‌جقدر ؛ بو یکی نقطهٔ نظره کوره مسافات ایکی مرتبه‌دن معادلات تفاضلیه ایله تنظیم ایدلمش اوله‌جقدر .

مع هذا بوراصدلرك فکرلرنده تماماً قناعت حاصل اوله‌جقمیدر ؟ ظن ایتمم! اولا بوراصدلر بومعادله‌لرك مرتبه‌لرینی تزیید ایچون تفاضلیلرینی آلدقلری زمان بونلرك دها بسیط اولدقلرینی کوره‌جکلردر . وباخصوصی تناظردن نشئت ایدن مشکلات نظر حیرتلرینی جلب ایله‌یه‌جکدر ؛ بنابرین سیاراتك هیئت عمومیه‌سی برذوکثیرالسطوح شکلنی ویا بر ذوکثیرالسطوح منتظمی تخیل ایتدیکمه کوره مختلف قانون قبول ایتمك اقتضا ایله‌جك وساحه‌لر مقدار ثابتنه عارضی نظریله باقمادقجه بو نتیجهٔ ضروریه‌دن قورتلمق ممکن اوله‌مایه‌جقدر .

بن بوبابده پك خصوصی بر مثال انتخاب ایلدم ؛ چونکه راصدلرك بولندقلری ارض اوزرنده‌کی میخانیك ایله اشتغال ایتدکلرینی فرض ایتمدم ؛ نظرلرینك یالکز مسلك شمسلرینه معطوف بولندیغی فرض ایلدم . فقط بواستحصال ایلدیکمز نتایج هرحالده قابل تطبیقدر ؛ بزم کائناتمز بونلرك عالمندن دها واسعدر . چونکه بزده کواکب ثابته واردر . مع‌مافیه بو کائناتده محدوددر . بو حالده بزده بوتون کائناتمز حقنده بوراصدلرك کندی عالم شمسلری حقنده‌دوشوندکلری کبی دوشونه‌بیله‌جکز . ایشته کورولیورکه نتیجه‌ده مسافاتی تعریف و افاده ایدن معادلات تفاضلیه‌نك ایکنجی مرتبه‌نك فوقنده اولملرینی استدلاله سوق ایدلمش بولنیورز .

بوحالده نیچون‌بوندن بز فنا بر تأثیر حاصل ایدیورز؟ نیچون‌متعاقب حادثاتك بو مسافاتك برنجی مشتقلرینك قیم ابتدائیه‌سنه تابع اولماسنی طبیعی بولیورزده ایکی مشتقلرینك قیم ابتدائیه‌لرینه تابع اوله‌بیلمه‌لرینی

قبولده تردد ایدیورز ؛ احتمال که بو حال تعمیم ایدلمش عطالت مبدأنك و نتایجنك تدقیق متمادیسیله بزده وجوده کلن بر فکرك اعتیاداتندن ناشیدر ، مسافاتك لاعلی التعیین بر آنده کی قیمتلری بونلرك قیمت ابتدائیه‌لرینه ودیکر بر شیئه تابع اولیور .

بو دیکر شی نه‌در ؟

اکر بو دیکر شیئك ایکنجی مشتقلردن بری اولمادیغی آرزو ایدیلور ایسه بو حالده فرضیات انتخابندن باشقه یاپیله‌جق بر شی یوقدر. علی العاده یاپلدیغی کبی هروقت بو دیکر شیئك فضاده کائناتك اتجاه مطلقی اولدیغی ویا بو اتجاهك سرعت تحولندن عبارت بولندیغی فرض ایتمك ممکن اولور و بو شبهه‌سز بر ریاضی ایچون اك قولای بر صورت تسویه‌در. فقط فیلسوفلر ایچین اك موافق ویا اك قناعتبخش اولان دکلدر ؛ چونکه اتجاه حقیقةً موجود دکلدر .

بو دیکر شی غیر مرئی بر جسمك موضعی ویا سرعتی ده فرض اولنه بیلیر. ایشته بعض ذواتك قبول ایلدیکی شی ده بودر ؛ حتی بو غیر مرئی جسمه دائر اسمندن باشقه شی بیلمه‌مك بزجه مقدر اولدیغی حالده بوکا « آلفا جسمی » نامنی ویرمشلردر ؛ ایشته بوده عطالت مبدأی اوزرینه اولان ملاحظات شخصیه‌مه حصر ایله‌دیکم فقره‌نك نهایتنده سویلمش اولدیغم شیئه تماماً مشابه بر حیله ویا صنیعه‌دن عبارتدر .

فقط هر حالده بو مشکل صناعیدر ؛ با آن شرط که بزم آلاتمزك اشعارات مستقبله‌سی بزه ویردکلری ویا اولجه ویره بیلدکلری شیلردن ماعداسنه تابع اولماسونلر ؛ بو بزم ایچون کافی و وافیدر . حالبوکه بو نقطه ده ایسه بز تماماً مستریح اوله بیلیرز .

باب ثامن

قدرت و حرارت قوانینی

هیئت قدرانیه . — میخانیك مدون طرفندن ایقاع ایدیلن مشکلات ، بعض فکرلری هیئت قدرانیه نامی ویردکلری یکی بر هیئتك ترجیحنه سوق ایتمشدر .

هیئت قدرانیه تحفظ قدرت مبدأنك کشفندن صوکره ظهور ایتمش بر مفهومدرکه شکل قطعیسی هلموج طرفندن ویرلمشدر .

بو نظریه‌ده بر وظیفهٔ اصلیه‌یی حائز اولان ایکی مقدارك تعریفیله باشلانیلیر که بو ایکی مقدارده بر طرفدن قدرت حرکیه ویا زنده قوتی دیکر طرفدن قدرت مکنیه‌در .

طبیعتده بولنان اجسامك دوچار اوله‌بیله‌جکلری کافهٔ تحولات ایکی قانون تجربی ایله اداره و تنظیم ایدلمکده‌در .

١ — قدرت حرکیه ایله قدرت مکنیه مجموعی ثابتدر ؛

ایشته بو ، تحفظ قدرت مبدأیدر .

٢ — اکر هیئت مادیه ویا اجسام ه زمانده ب وضعنده و ه١ زمانده ج وضعنده بولنیور ایسه بو هیئت برنجی وضعدن ایکنجی وضعه دائما بر طریقدن کیدرکه بو ه ، ه١ آنلرینی بربرندن تفریق ایدن فاصلهٔ زمان ظرفنده ایکی نوع قدرت میانده‌کی تفاضلك قیمت وسطیه‌سی ممکن مرتبه اصغر اولسون .

ایشته بوده هاملتونك مبدأیدر واقل تأثیر مبدأنك بر شکل مخصوصندن باشقه بر شی دکلدر .

نظریهٔ قدرانیه نظریات مدونهٔحاضره اوزرینه بروجه آتی محسناتی حائزدر :

اولاً دیکرلرندن دها آز ناقصدر . یعنی تحفظ قدرت وهاملتون مبدألری نظریهٔ مدونهنك مبادیسندن دها زیاده معلومات اعطا ایدرلر؛ و طبیعت طرفندن وجوده کتیریلهمین و فقط نظریهٔ مدونه ایله قابل تألیف کورولن بعض حرکاتیده رد و استثنا ایدرلر .

ثانیاً نظریهٔ مدونه ایله اجتنابی همان غیرممکن اولان ذرات فرضیهسندن بزی مستغنی قیلارلر .

فقط بوکا مقابل بونظریهده بعض مشکلات عرض ایدر. شویلهکه:

ایکی نوع قدرتك تعریفی اولکی نظریهدهکی قوت و کتلهنك تعریفلرندن همان دها قولای دکلدر . مع هذا بونك ایچندن ، هیچ اولمازسه حالات بسیطهده ، دها قولایلقله چیقلهبیلیر .

شیمدی برطاقم نقاط مادیهدن متشکل مجرد برهیئت تصورایدهلم ؛ وبونقاطی ، موضع نسبیلرینه ومسافهٔ متقابلهلرینه تابع وفقط سرعتلرینه غیر تابع بر طاقم قوتلرك تحت تأثیرنده بولنیور فرض ایدهلم .

تحفظ قدرت مبدأی موجبنجه بوهیئتده بر تابع قوت اولملقلازم کلیر . بو حال بسیطهده تحفظ قدرت مبدأنك افادهسی صوك درجهده سادهدر. بوهیئتده تجربه ایلهقابل تعیین برمقدارك ثابتقالماسی لازمدر؛ بو کمیت ایسه ایکی حد مجموعندن عبارتدر . برنجی حد یالکز نقاط مادیهنك مواضعنه تابع و سرعتلرینه غیر تابعدر ؛ ایکنجی حد ایسه بو سرعتلرك مربعلریله متناسبدر .

مذکور کمیتك شـو صورتله ایکی حده تحلیلی یالکز بر صورتده ممکن اولور .

بو حدلرك برنجیسی که وه ایله کوسترهجکم : قدرت مکنیهدر . ایکنجیسی که ف ایله کوسترجکم : قدرت حرکیهدر .

واقعا : ف + وه مجموعی ثابت ایسه ف + وه مجموعنك لاعلى التعيين :

تا (ف + وه)

کبی بر تابعیده ثابت اولهجغی محقق ایسهده بو تابعك بری سرعتلره غیر تابع دیکری سرعتلرك مربعلریله متناسب اولملق اوزره ایکی حد مجموعنه مساوی اولماسی لازم کلمز .

ایشته قیمتجه ثابت قالان تابعلر میاننده یالکز بری واردرکه بو خاصه ایله متصفدر . بوتابع ایسه ف + وه تابعی ویا بونك برتابع خطیسیدر . بونك ایکیسیده بردر ؛ چونکه بوتابع خطی دائما واحد قیاسینك ومبدأ نقطهسنك تبدیلیله ف + وه مجموعنه ارجاع اولنهبیلیر . ایشته بو حالدهدرکه بو تابع بزم قدرت دیدیکمز شی اولور و قدرت مکنیه دیدیکمز شی بونك حد اولی و قدرت حرکیه تعبیر ایلدیکمز شیده حد ثانیسی اولور و بناءً برین ایکی نوع قدرتك تعریفی بوصورتله تشکك و التباسه محل قالمقسزین نهایته قدر کوتوریلهبیلیر .

کتلهلرك تعریفیده بویلهدر . قدرت حرکیه ویا زنده قوتی بالجمله نقاط مادیهنك ایچلرندن برینه نسبةً سرعت اضافیهلری و کتلهلری واسطهسیله پك بسیط اولهرق افاده اولنور . بو سرعت اضافیهلر رصدات و تجربه ایله قابل تعیینلردر .

قدرت حركيه‌نك سرعت اضافه‌لره تابع اولان افاده‌سی الده ایدیلنجه بو افاده‌نك امثاللری‌ده بزه كتله‌لری اعطا ایدرلر .

ایشته بو حال بسیطده مفهوم اصلیلر بلا مشكلات تعریف اولنه‌بیلیر؛ فقط دها مختلط حالاتده و مثلا قوتلر ساده‌جه مسافه‌لره تابع اوله‌جقلری یرده سرعتلره‌ده تابع بولنه‌جق اولورلر ایسه مشكلات ینه باش كوسترر. مثلا وه‌بر (Weber) ایكی جزء فرد الكتریقینك تأثیر متقابلی یالكز مسافه‌لرینه دكل بلكه سرعتلرینه و حتی مقدار تعجیللرینه‌ده تابع بولندیغنی فرض ایتمشدر. اكر نقاط مادیه بویله بر قانونه توفیقاً یكدیكرینی جذب ایتسه‌لر ایدی وه مقداری سرعته تابع اولور و سرعتك مربعیله متناسب بر حدی احتوا ایده‌بیلیر ایدی .

بو حالده سرعتلرك مربعلریله متناسب اولان حدلر میاننده وف ویا وه دن نشأت ایدنلری یكدیكرندن ناصل تفریق ایتملی ؟ و بناءً علیه قدرتك ایكی قسمنی بر برندن ناصل تمیز ایلملی ؟

فقط دهاسی واردر! بالذات قدرتی ناصل تعریف ایتمه‌لی ؟ چونكه بو حالده وف + وه افاده‌سنك خاصهٔ ممیزه‌سی یعنی خصوصی بر شكلده بولنان ایكی حد مجموعی اولمق خاصه‌سی زائل اولنجه قدرتی تعریف ایچون وف + وه نك دیكر بر تابعنی آلمقدن ایسه وف + وه مجموعنی آلمقده بر سبب بوله‌مایز .

هپسی بوندن‌ده عبارت دكل: اصل قدرت میخانیكیه دنیلن قدرتدن ماعدا بالعكس قدرت حروریه، قدرت كیمیویه، قدرت الكتریقیه... كبی دیكر اشكال قدرتی‌ده نظر اعتباره آلمق لازمدر بنابرین تحفظ قدرتی مبدئی:

وف + وه + له = ثابت

صورتده یازلمق ایجاب ایدركه بواده وف قدرت حركیهٔ محسوسه‌یی،

وه جسملرك موضعلرینه تابع اولان قدرت مكنیه‌یی و له‌ده شكل حروری و شكل كیمیوی و شكل الكتریقیده اوله‌رق جسمك قدرت داخلیهٔ جزء فردیه‌سنی ارائه ایدر .

اكر بو اوچ حد یكدیكرندن متمایز اولسه وف سرعتلرك مربعلریله متناسب وه بو سرعتلره و جسمك حالنه غیر تابع وله‌ده جسملرك سرعتلریله موضعلرینه غیر تابع و یالكز حالت داخلیه‌لرینه تابع بولنسه ایدی هرشی ینه ممكن اولور ایدی .

بو حالده قدرتك افاده‌سی بو شكلده، اوچ حده یالكز بر طرزده تحلیل ایدیلیر ایدی .

حال بوكه هیچ‌ده بویله دكلدر . مثلا الكتریقلنمش جسملری تصور ایده‌لم . بو جسملرك تأثیرات متقابله‌سندن نشأت ایدن قدرت الكتریقیهٔ ساكنه بالبداهه بو جسملرك حموله‌لرینه یعنی بو جسملرك حاللرینه تابع اوله‌جق و فقط موضعلرینه‌ده تابع بولنه‌جقدر اكر بو جسملر حال حركتده ایسه‌لر، بونلر یكدیكری اوزرینه الكتریق قوانینجه‌ده اجرای تأثیر ایده‌جكلر و بوندن نشأت ایدن قدرت الكتریقیهٔ قوانیه یالكز بو جسملرك حاللرینه و موضعلرینه دكل بلكه سرعتلرینه‌ده تابع اوله‌جقدر .

بنابرین وف، وه، له قسملرینه منسوب اوله‌جق حدلری تمیزه و قدرتی بویله‌جه اوچ قسمه تفریق ایچون هیچ بر واسطه‌یه مالك دكلز .

اكر (وف + وه + له) مجموعی ثابت ایسه :

تع (وف + وه + له)

كبی هرهانكی بر تابع بو مجموع نه اولور ایسه اولسون ثابت اولور .

اكر وف + وه + له یو قاروده نظر اعتباره آلدیغم شكل خصوصیده (كه هیچ مبهمیت یوقدر) ثابت قالان تع (وف + وه + له) تابعلری

میانده یالکز بری بو شکل خصوصیده بوله‌جقدی‌که بزده بوکا قدرت نامنی ویره‌جك ایدك .

فقط اوله‌جه سویلدیکم کبی ثابت قالان تابعلر میانده صورت قطعیه‌ده بو شکل خصوصی‌یی کسب ایده‌بیله‌جك برتابع یوقدر . وحالده بونلر میانده بزم قدرت دیه‌جکمز تابعی ناصل انتخاب ایده‌جکز ؟ ایشته بو انتخابده بزه رهبر اوله‌بیله‌جك ألمزده هیچ برشی یوقدر ؛ شیمدی تحفظ قدرت مبدئی ایچون باقی بر صورت افاده قالیورکه اوده ثابت قالان برشی واردر جمله‌سندن عبارتدر .

فقط بو شکل تحتنده تحفظ قدرت مبدأی تجربه‌نك دائرۀ تصرفنك خارجنده قالیر وبر نوع تکراه ومنجر اولور .

ظاهردرکه اکر عالم قوانین ایله اداره اولنیورایسه بر طاقم کمیات ثابت قاله‌جقلردر . نیوتون مبدئی کبی عین سببدن طولانی تجربه اوزرینه مؤسس بولنان تحفظ قدرت مبدئی تجربه طرفندن مفلوج برحاله کتیریله‌مز .

بو مناقشه کوستریورکه هیئت مدونه‌دن هیئت قوانینه‌یه کچرکن برترقی وجوده کتیرلمش اولیور ؛ فقط عین زمانده شونی‌ده ارائه ایدیورکه بو ترقی کافی دکلدر .

دیکر بر اعتراض دها وارکه نجه‌دها آغیردر . اقل تأثیر مبدئی قابل عکس حادثاته قابل تطبیقدر ؛ فقط هیچ بر زمان غیر قابل عکس حادثاتله قابل تألیف دکلدر . هلموج اقل تأثیر مبدأنی بو نوع حادثاته تعمیم ایچون واقع اولان تشبثنده موفق اولمادی واوله‌ماز ایدی . بنابرین بو بابده هرشی یکیدن یاپیله‌جق دیمکدر .

اقل تأثیر مبدأنك افاده‌سنده فکره منافی کلن برشی واردر بو مبدئه کوره هر نوع قوتك تأثیرندن آزاده بولنان ویالکز بر سطح اوزرنده حرکته مجبور اولان برجزء فرد مادی بر نقطه‌دن دیکر نقطه‌یه کیتمك

ایچون خط اصغری یعنی بو ایکی نقطه بیننده‌کی اك قیصه طریقی تعقیب ایده‌جکدر .

برجزء فرد عادتا هانکی نقطه‌یه کیده‌جکنی بیلیورمش وفلان ویا فلان طریقدن بو نقطه‌یه وصول ایچون صرف ایله‌جکی زمان حس وتقدیر ایدیورمش وصوکره اك مناسب طریقی انتخاب ایلیورمش کبی کونیور . مبدأده افاده ، جزء فردی عادتا ذی حیات وحر بر مخلوق کبی تخیل ایلیور . بدیهیدرکه بونك یرینه فکره دها آز منافی کله‌جك بر افاده اقامه ایتمك دها اولادر . اویله بر افاده ایله‌که بوراده فیلسوفلرك دیه‌جکلری وجه اوزره علل غائیه علل مؤثره یرینه قائم اولمش کبی اولماسون .

حرارت قوانیه . — حرارت قوانیه‌نك ایکی مبدأ اصلیسنك فلسفۀ طبیعیه [فیزیق] نك کافۀ شعباتنده‌کی وظیفه‌سی کوندن کونه کسب اهمیت ایتمکده‌در . بز بو کون بوندن قرق سنه اول ، فرضیات جزء فردیه ایله مالامال هرشی ایضاح ایده‌بیلمك داعیه‌سنده بولنان نظریاتی ترك ایده‌رك فیزیق ریاضی بناسنی کاملاً حرارت قوانیه اوزرینه تأسیس ایتمکه چالشیورز . عجبا مه‌یر و قلاوزیوسك مبدألری حرارات قوانیه‌یه برقاچ زمان دوام ایده‌جك قدر متین براساس تأمین ایده‌جکلرمیدر ؟

بوندن هیچ بر کیمسه شبهه ایتمیور فقط بو اعتماد وامنیت بزه نره‌دن کلیور ! پك متبحر اولان بر حکمشناس برکون بکا قانون خطایادن بحث ایدرکن شوصورتله افاده کلام ایتمش ایدی :

هرکس بوکا قویاً اعتقاد ایدیور . چونکه ریاضیون بو قانونی بر حادثۀ تجربیه وتجربه‌کارلرده بر دعوای ریاضی کبی تصور ایدیورلر .

ایشته تحفظ قدرت مبدئی‌ده بر خیلی زمان بویله اولمشدر . فقط

بوكون اويله دكلدر. چونكه بوكون بونك برحادثهٔ تجربیه اولديغنى هيچ بركيمسه بيلميور دكلدر.

فقط بو حالده تحفظ قدرت مبدئنه بو مبدئى اثباته خدمت ايدن تجربه لردن زياده بر عموميت وصحت اسناد ايتمك حقنى بزه كيم بخش ايديور؟

ايشته هر كون كورولديكى كبى معلومات اختباريه يى تعميم ايتمك مشرع اولوب اولماديغى جاى سؤالدر. فقط برچوق فيلسوفلرك حل وفصل ايتمك ايچون بيهوده يره چالشدقلرى بومسئله يى مناقشه ايتمك خوديسندلكنده بولنمايه جغم. يالكز برشئ واردركه اوده محققدر: اكر بو اختيار بزم ايچون مسدود اولور ايسه علم ده وجود بوله مايه جق وياهيچ اولماز ايسه برنوع خلاصه دفترينك مندرجاتنه وحادثات مجرده نك تبييناتنه منجر اوله جقدى، بزجه هيچ برقيمتى حائز اوله ميه جق ايدى. چونكه بو حالده بزم انتظام وآهنك احتياجمزى تطمين ايده مز وعين زمانده برشيئده قبل الوقوع كوره مز ايدى. لاعلى التعيين بر حادثه يه تقدم ايدن عوارض احتماله نظراً هيچ بر زمان يكيدن برلكده حصوله كلمه يه جكدن، بو عوارضك الك كوچوك بر قسمى تبدل ايتديكى حالده حادثه نك، تجدد ايدوب ايتميه جكنى اولدن كوره بيلمك ايچون ايلك تعميمه لزوم واردر.

فقط هربر قضيه نامحدود صورتده تعميم اولنه بيلير؛ بو تعميمات ممكنه ميانده بزم برينى انتخاب ايتمه مز وهرحالده الك بسيط اولاندن ماعداسنى انتخاب ايتمه مز لازمدر. بنابرين شو صورتله، ينه عادتا شرائط متساويه تحتنده، بر قانون بسيطى دها قاريشيق بر قانوندن دها محتمل كبى عدو قبوله نوعما مجبور اوليورز.

يارم عصر واردركه بونى علناً سويليورلر وطبيعتك ساده لكى سوديكنى عادتا اعلان ايديورلر ايدى؛ فقط اوزماندن برى طبيعت بزى چوق دفعه تكذيب ايلدى؛ بوكون بو تمايل اعتراف ايدلميور ويالكز بو تمايلك، علمك غيرممكن اولماسى ايچون ولزوم اولان قسمى محافظه اولنيور.

نسبةً عددى پك كثير اولمايان ويكديكريته نظراً بعض مرتبه تخلفات ابراز ايله ين تجربه لره توفيقاً بسيط وصريح برقانون عمومى وجوده كتيرمكله، بز فكر بشرك هيچ بر زمان تبعيتدن آزاده قالامايه جغى بر ضرورته مطاوعتدن باشقه برشى ياپمادق. فقط بوندن فضله برشى دها واردركه بونك اوزرينه ده بسط مقال ايتمك ايسترم.

نيوتون قانونى كه، كپلر قانونلرندن استخراج ايدلمش ايدى، بو قانونلرك يرينه قائم اولديغى كبى مه ير مبدانك ده استخراج ايدلديكى قوانين خصوصيه يرينه قائم اوله جغنده شبهه ايتمز.

نيچون بو مبدأ بالجمله قوانين فيزيقيه ميانده بر موقع ممتاز اشغال ايديور؛ ايشته بونك ايچون برچوق اسباب جزئيه واردر.

اول امرده ظن اولنيور وعادتا ايمان ايديليوركه اكر بز بو مبدئى رد ايده جك اولور وحتى قطعيتى حقنده شبهه دخى ايليه جك اولور ايسه ك حركت دائمه نك امكانى قبول ايتمش اوله جغز؛ بالطبع بويله بر منظره دن بز قاچيورز و بو مبدئى انكار ايتمكدن ايسه تصديق ايلمكده دها آز جسارت كوستريورز.

بلكه بو، تماماً طوغرى برشى دكلدر. حركت دائمه نك عدم امكانى يالكز قابل عكس اولان حادثات ايچون تحفظ قدرتى منتج اولور.

فقط مه ير مبدأنك پك محتشمانه اولان ساده لكى ده بو اعتقادمزى تأييده خدمت ايديور؛ ماريوط قانونى كبى طوغرودن طوغرويه تجربه دن

استخراج اولنان برقانونده بوساده‌لك بزه دهازیاده امنیتسزلكه سبب كبی اولور. فقط بوراده اویله دكلدر. بزایلك نظرده بربرندن پك فرقلی عناصرك غیرمنتظر برنظام اوزره ترتیب ایدلدكلرینی وغایت آهنكدار بركل تشكیل ایلدكلرینی كورویورز وبویله غیرمأمول برآهنكك ساده‌جه براثر تصادف اولماسنه اینانمغی ردایلیورز. شومظفریتمز بزه عادتا نه‌قدر زیاده مساعی‌یه بدل حاصل اولدیسه اوقدر قیمتلی اولیور؛ یاخود بو مبدئی عادتا آشیردیغزدن طولایی طبیعت بزه نه‌قدر حسود كورونیور ایسه بزده طبیعتك الك حقیقی سرینی الندن آلدیغمزه امین اولمق ایستیورز.

فقط بونلر اسباب جزئیه وضعیفه‌دن عبارتدر. مه‌یر قانوننی برمبدا مطلق صورتنده تأسیس ایچون دها عجله‌بر مناقشه‌یه احتیاج كوروله‌جكدر. فقط بو مناقشه‌نك اجراسی تجربه ایدیله‌جك ایسه كورولوركه بو «مبدأ مطلق» ك افاده ایدیله‌بیلمه‌سی بیله قولای دكلدر.

قدرتك هر برحال خصوصیده نه‌اولدیغی بیلنیور وهیچ اولماز ایسه موقت برده تعریفی بولنیور. فقط قدرتك برتعریف عمومیسنی بولمق ممكن دكلدر.

اكر بومبدأ كائناته تطبیق ایدیله‌رك بوتون عمومیتی داخلنده افاده ایدلمك ایستنیله‌جك اولور ایسه، عادتا اورته‌دن غائب اولدیغی وبوندن باشقه برشی قالمادیغی كورولور:

كائناتده برشی واردركه دائماثابتدر

فقط بونك برمعناسی وارمیدر؟ ایجابیه فرضیه‌سنده كائناتك حالی غایت اعظم بر $ن$ عددنده متحول متوسطلرایله معیندركه بونلری $ی_1$، $ی_2$، $ی_ن$ ایله كوستره‌جكم. ایشته لاعلى التعین برآنده بو $ن$ عدد متوسطك

قیمتلری بیلنه‌جك اولور ایسه بونلرك زمانه نظراً مشتقلری‌ده بیلنیر وبنابرین بومتحول متوسطلرك برآن مستقبل ویابرآن ماضیده‌كی قیمتلری‌ده حساب اولنه‌بیلیر. تعبیر دیكرله $ن$ عدد متحول متوسط $ن$ عدد برنجی مرتبه‌دن معادلهٔ تفاضلیه‌یه توافق ایدرلر.

بو معادلات ایسه $ن — ١$ عدد تمامی قبول ایده‌جكلر وبنابرین $ی_1$، $ی_2$ ... $ی_ن$ متحوللرینك $ن — ١$ عدد تابعی واردركه بونلرده ثابت اوله‌رق قاله‌جقلردر. بو حالده بز بوراده «برشی واردركه ثابت قالیور» دیمش اولسه‌ق برتكراردن باشقه برشی افاده ایتمه‌مش اولورز. حتی بو تمامیلر میاننده قدرت نامنی هانكیسنك محافظه ایتمه‌سی لازم كله‌جكنی سویلكده بیله مضطر قالنمش اولور.

ذاتاً مه‌یر مبدئی برهیئت محدوده‌یه تطبیق ایدلدیكی زمان بو مبدأدن مقصود اولان معناده بو دكلدر. بو حالده $ن$ عدد متحول متوسطدن $ن$ عددی صورت مستقله‌ده تحول ایدرلر؛ برصورتده‌كه: $ن$ عدد متحول متوسطایله بونلرك مشتقلری میاننده عمومیتله خطی اولمق اوزره یالكز $ن — ن$ عدد مناسبات بولورز.

افاده‌ده ساده‌لكی موجب اولمق ایچون فرض ایده‌لم‌كه قوای خارجیه‌نك مجموع عمل میخانیكیسی ایله خارجه ترك اولنان مقدار حرارتلرك مجموعی آیری آیری صفر مساوی بولنسون. بو حالده مه‌یر مبدأنك معناسی شوندن عبارت اولور:

بو $ن — ن$ عدد مناسبتك برتركیبی واردركه بونك طرف اولی بر تفاضلی صحیحدر.

بو حالده بو تفاضلی $ن — ق$ عدد مناسبات موجبنجه صفر اوله‌جغندن

تمامیسی ثابت اولمق لازم کلیر . ایشته بو حالده قدرت دیدیکمز شیءده بو تمامیدن عبارت اولور .

فقط ناصل اولیورده تحولی مستقل اولان برقاچ متحول متوسط موجود اوله‌بیلیور ! بو ایســه آنجق قوای خارجه‌نك [هر نه‌قدر بز ساده‌لکی اختیاراً بوقوتلرك عمل میخانیکیلری مجموعنی صفر فرض ایتمش ایسه‌كده] تحت تأثیرنده ممكن اوله‌بیلیر : فی‌الحقیقه اکر هیئت هرنوع تأثیرخارجیدن تماماً آزاده بولنیورایسه بر آن‌معینده بزم ⊙ عددمتحول متوسطتمزك قیمتلری لاعلی‌التعین بر آن مستقبلده هیئتك حالنی تعیینه کفایت‌ایدرلر. بآن‌شرطكه فرضیهٔ‌ایجابیه داخلنده قالمش‌اوله‌لم. بوحالده‌ده ینه یوقاریده اولدیغی کبی عین‌مشكلاته تکرار دوشمش اولورز .

اکر هیئتك حال مستقبلی حال‌حاضریله تماماً تعیین اولنه‌میور ایسه مطلقا کندیسندن‌خارج بولنان جسملرك حالنه‌ده تابع اولمق لازم کلیر . فقط‌بوحالده‌هیئتك‌حالنی‌تعریف‌وتعیینه‌دلالت ایدن ی متحول‌متوسطلری آره‌سنده اجسام خارجه‌نك بوحالنه غیر تابع معادلات موجود اولماسی محتملمیدر ؟

اکر بعض‌حالاتده بونی بولیورز ظن ایدییور ایســه‌ك بو، بالذات بزم جهالتمزدن ویاخود بو اجســام خارجه‌نك تأثیری بالتجربه میدانه چیقاریله‌جق درجه‌ده جزئی اولماسندن نشأت ایتمه برشی دکلیدر ؟

اکر هیئت تماماً مجرد کبی عد ایدیله‌میور ایسه بو هیئتك قدرت داخلیه‌سنك صورت قطعیه‌ده‌صحیح اولان افاده‌سنك اجسام خارجه‌نك حالنه‌تابع بولنماسی محتملدر . حتی بن یوقاروده عمل میخانیکیٔ خارجیلر مجموعنی صفرمساوی‌فرض‌ایتمش ایدم؛ اکر بر آزصناعی اولان بوقیددن صرف نظر ایدیله‌جك اولســه مبدئی افاده ایتمك شبهه‌سز دها مشكل اولور ایدی .

مه‌یرمبدأنه برمعنای مطلق ویره‌رك افاده ایده‌بیلمك ایچون‌بومیدئی بوتون کائناته تعمیم ایتمك لازمدر.که بوحالده‌ده، تماماً اجتناب ایچون بر طریق آرانیلال مشكلاتله قارشی قارشی‌یه بولنیلور .

خلاصه لسان عادیله سویلنه‌جك اولور ایسه تحفظ قدرت قانونی یالکز برمعنایی‌حائز اوله‌بیلیركه اوده «بالجمله ممكن اولان‌حالاتده برخاصهٔ مشترکه واردر»دن عبارتدر . فقط فرضیهٔ ایجابیه‌ده ایسه یالکز ممكن اوله‌بیلن برحال واردر؛ بوحالده ایسه بوقانونك‌هیچ برمعناسی یوقدر.

بالعكس فرضیهٔ لاایجابیه‌ده ایسه تحفظ قدرت قانونی، معنای‌مطلق تعمیم ایدیله‌جك اولور ایســه ، بر معنایی حائز اوله‌بیله‌جكدر . بوحالده قانون‌ده حریت وضع ایدلمش برغایه شكلنده کورونه‌جكدر .

بوحریت کلمه‌سی بنم‌صدددن آیریلدیغمی وریاضیات‌ایله فیزیكك ساحهٔ نفوذندن چیقدیغمی بكا اخطار ایدیور ؛ بنابرین بن‌ده بوراده سكوت ایدییور وبوتون بو مناقشاتدن یالکز بر انطباع‌دن باشقه برشی محافظه ایتمك ایسته‌میورم. بوانطباع‌ده شوندن عبارتدر :

مه‌یر قانونی هر شیئك کندیسنه ادخال ایدیله‌بیلمه‌سی ایچون کافی بردرجه‌ده ملایمتی حائز برقانوندر .

بونكله نه قانونك بر حقیقت آفاقیه توافق ایتدیكنی ونه‌ده ساده‌جه برتكراره‌منجر اولدیغنی‌سویلمك‌ایسته‌میورم. چونكه‌هربرحال‌خصوصیده ایش، مطلقه قدر کوتورمك ایسته‌نلدیكی حالده، پك صریح بر معنایی حائزدر .

ایشته‌بوملایمت قانونك اوزون مدت‌دوام ایده‌جكنه ایناتمق‌ایچون برسبب تشكیل ایتمكده‌در. ودیكر طرفدن بوقانون آنجق دها عالی بر آهنك یعنی برمبدئه التحاق‌ایتمك‌صورتیله اورته‌دن قالقه‌جغندن بوقانونه

استناداً كمال اعتماد ايله چالشه بيليرز وسعيمزك محو اولمايه جغنى اولدن محقق عد ايده بيليرز .

بورايه قدر سويلديكم شيلرك كافه سى قلاوزيوس مبدأنه ده قابل تطبيقدر . بوقانونى ديكرندن تفريق ايدن شى برغير مساوات ايله افاده ايدلمه سيدر .

اما دينه جك كه فيزيقك همان بالجمله قوانينى ده بويله درلر ؛ چونكه بونلرك درجهٔ صحتلرى رصدات ومشاهداتك خطالريله تحديد ايدلمشلردر.

فقط بزبو قانونلرى ايلك بر تخمين اولمق اوزره قبول ايدييورز وكيت كيده دها قطعى قانونلر ايله تبديل أيلمك اميدنده بولنيورز. بالعكس اكر قلاوزيوس مبدئى برغير مساواته منجر اوليور ايسه بوكا سبب بزم وسائط تجربه ومشاهده مزك فقدانى دكل، بلكه مسئله نك حال طبيعيسيدر.

اوچنجى قسمك

نتايج عموميه سى

ديمك كه ميخانيكك مباديسى بزه ايكى مختلف منظره تحتنده مرئى اوليور بر طرفدن بو مبادى تجربه اوزرينه تأسيس ايدلمش وهمان مجرد دنيله بيله جك هيئتلر ايچون پك تقريبى بر صورتده تحقيق قلنمش حقايقدن عبارتدر. ديكر طرفدن بونلر بوتون كائناته قابل تطبيق وصورت قطعيه ده صحيح عد اولنان موضوعه لردن باشقه برشى دكلدرلر .

اكر بو موضوعه لر، استخراج ايدلدكلرى حقايق تجربه ده موجود اولمايان برقطعيت وبر عموميتى حائز بولنيورلر ايسه بوده صوك بر تحليلده ساده جه براعتباره منجر اولمالرندندر. بواعتبارى اسه بزيا بمقده حقلى يز زيرا هيچ برتجربه نك بويله برموضوعه منافى كليه جكنه شمديدن أمينز.

فقط بواعتبارده صورت مطلقه ده عندى برشى دكلدر يعنى بزم بوالهوس اولان بر آرزومزك نتيجه سى دكلدر. موضوعه نى قبول ايتمه مز بعض تجربه لرك بونك استعمالى بزجه قولاى اولديغنى كوسترمه لرينه مبتنيدر .

ايشته بو صورتله در كه تجربه نك ميخانيكك مباديسنى ناصل انشا ايلديكى ونيچون بردها بوبنايى ييقه مايه جغنى ايضاح اولنور . شمدى برده بونى هندسه ايله مقايسه ايده لم :

هندسه نك، اوقليديسك موضوعه سى كبى اولان قضاياى اصليه سى ده اعتباراتدن باشقه برشى دكللردر. بو قضايانك صحيح ويا غير صحيح اولديغى

آرامق متره اصولنك طوغرو ویا یاكلش اولدیغنی صورمق قدر غیر معقول برشیدر، یالکز بو اعتبارات سهولت بخشدرلر و بوجهتی بزه کوسترن شیلرده تجربەلردر .

اول امرده هندسه ایله میخانیك آراسندەكی بو مشابهت پك تمام وهرایكسندە تجربەنك وظیفەسی عینی اولدیغی كورولور؛ بنابرین: یا میخانیكه بر علم تجربی كبی باقلق ایجاب ایدەجك و بو حالده اوده هندسه كبی اولەجقدر؛ ویاخود بالعكس «هندسه برعلم تعلیلی در و بوحالده میخانیكده بویله اولمق لازم كلیر »دیمكه قدر واریلەبیلیر .

بویله برنتیجه ایسه غیرمشروعدر. هندسەنك اعتبارات اساسیەسنی بزەسهولتبخش اولدقلرندن طولایی قبوله سوق ایدن تجربەلر میخانیكك تدقیق ایلدیكی شیلر ایلەهیچ برمناسبت مشتركەیی حائزاولمایان شیلردر. بونلر اجسام صلبەنك خواصی وضیانك انتشار مستقیمیاوزرینه مؤسسدرلر. میخانیك تجربەلرینه هیچ بر صورتله هندسەتجربەلری نظریله باقیلەماز. حتی بزم هندسەمزك بزه قولای كورونمەسنك سبب اصلیسی وجودمزك اقسام مختلفەسنك ازجمله كوزلرمزك واللرمزك تماماً اجسام صلبەنك خواصیله متصف اولمالریدر. بو اعتبارله بزم تجارب اساسیەمز هر شیدن اول فیزیولوژی تجربەلریدركەبونلر هندسەنك تدقیق ایدەجكی موضوع یعنی مكان اوزرینه دكل كندی وجودمزەیعنی بو مكانی تدقیق ایچون استعمال ایلەیەجكمز آلته عائددرلر.

بالعكس میخانیكك اعتبارات اساسیەسی و بونلرك قولای اولدقلرینی بزه كوسترن تجربەلرده عین شیلر اوزرینه ویا بوكا مشابه شیلره عائددرلر مبادیء اعتباریه وعمومیه ، مبادیء تجربیه وخصوصیەنك طوغرودن طوغرویەتعمیم طبیعیسندن عبارتدرلر .

بنم بوصورتله علملر آرەسنده صنعی حدود وضع ایتدیكم ، اصل هندسەیی اجسام صلبەنك تدقیقندن بر barrière ایله تفریق ایلدیكم ظن اولنماسون. بن بویله برحدودی میخانیك تجربی ایله میخانیك اعتباری آرەسندەده پك قولایلقله وضع ایدەبیلیرم. فیالحقیقه بو ایكی علمی بو صورتله تفریق ایتمكله هرایكیسنیده سقطلایەجغمی كیم كورمز ومیخانیك اعتبارینك یالكز باشنه پك آز بر شی تشكیل ایدەجكنی و هندسه دینلن اوعالی مسلكه نسبةً هیچ حكمنده قالەجغنی كیم تخمین ایتمز .

ایشته نیچون میخانیكك تدریسی تجربی اولەرق قالماسی لازم كلدیكی شیمدی آكلاشیلیر .

چونكه بوصورتله تدریس ایدلمسیلەدركه بزه علمك تكونتی اعلام ایدەبیلیر و بوده بالذات علمك تمامیله آكلاشلماسی ایچون الزمدر .

ذاتاً میخانیك تطبیق ایتمك ایچون اوقونور و تطبیق اولنمق ایچونده میخانیك آفاقی اولمالیدر . حالبوكه اولجه كوردیكمز وجه اوزره مبادی عمومیت وقطعیتدن قازاندقلرینی آفاقیتدن غائب ایدرلر. بنابرین بومبادینك آفاقیت طرقیلەدركه اك اول الفت حاصل ایلمك لازمدر و الفت ایسه عمومیتدن خصوصیته دكل بالعكس خصوصیتدن عمومیته كچمك ایله ممكن اولور .

خلاصه مبادی اعتباراتدن وتبدیل شكل ایتمش تعریفاتدن عبارتدرلر. معمافیه بونلر بر طاقم قوانین تجربیەدن استخراج ایدلمشلردر ؛ عادتا بوقوانین تجربیەیه مبادی نامنده هیكللر ركز ایدلمشدر. ایشته فكرمز بوهیكللره برر قیمت مطلقه اسناد ایدر .

بعض فیلسوفلر بو مبادیی داها زیاده تعمیم ایلدیلر . بونلر ظن

ایتدیلر که مبادی بوتون علمدن عبارت وبنابرین علمده اعتباری برشیدر. بومسلك غریب که «اسمیه» نامیله معروفدر وتنقیده متحمل دکلدر.

برقانون ناصل برمبدأ اولور؟ بواولجه ب ایله ح لی ایکی حد حقیقی آره‌سنده بر نسبتی افاده ایدیور ایدی؛ فقط صورت قطعیه‌ده صحیح دکلدی، بلکه تقریبی ایدی. شیمدی بز صورت کیفیه‌ده آز چوق موهوم بر ء حد متوسطی‌ده ادخال ایدیورز و بو ء حدی تعریف موجبنجه ب ایله برلکده قانونك افاده ایلدیکی مناسبتی حائز بولنیور.

بو حالده بزم قانونمز ب ایله ء آراسنده‌کی نسبتی افاده ایدن مطلق و قطعی بر مبدأ ایله ء ایله ح آراسنده‌کی نسبتی افاده ایده‌ن تقریبی بر قانون تجربی‌یه تحلیل ایدلمش اولور؛ بوتحلیل نه قدر ایلرویه کوتوریلور ایسه کوتورلسون قانون دائما قانون اوله‌رق قاله‌جقدر.

شیمدی بوندن صوکره اصل قانون دینلن شیلرك ساحه‌لرینه داخل اوله‌جغز.

باب عاشر

حال حاضرده فیزیقك نظریاتی

نظریات فیزیقیه‌نك معناسی. — صالون آداملری نظریات علمیه‌نك نه‌قدر کچیجی وموقت بر شی اولدیغنی کوردکلرندن طولایی پك متحیر اولسه‌لر کرکدر. چونکه برقاچ سنه فیض وانکشافه مظهر اولدقدن صوکره بونظریاتك متعاقباً ترك ایدلمش اولدقلرینی کورویورلر وخرابات اوزرینه خراباتك تراکم ایلدیکنی مشاهده ایدیورلر. بونلر بوکون عادتا موداحکمنده اولان نظریاتك چوق کچمه‌دن سقوط ایده‌جکلرینی حس ایدیورلر وبوندن اشبو نظریاتك صورت مطلقه‌ده بیهوده شیلر اولدیغنه حکم ایلیورلر. ایشته بوذواتك «علمك افلاسی» تسمیه ایلدکلری شی بودر.

بوذواتك حسبانیه (Septicisme) سی پك سطحیدر. زیرا نظریات علمیه‌نك خدمت وهدفی حقنده بونلرك هیچ برفکر ومطالعه‌لری یوقدر. عکس تقدیرده خراباتك‌ده بر ایشه یارایه‌جغنی آکلامه‌لری اقتضا ایدر ایدی.

ضیایی اثیرك حرکاتنه عطف واسناد ایدن فره‌نل نظریه‌سی قدر بزه متین کورونه‌ن هیچ برنظریه یوق ایدی. مع‌هذا بوکون ماقسوه‌ل نظریه‌سی بونظریه‌یه ترجیح ایدلمکده‌در. عجبا بو، فره‌نلك کشفی پك بیهوده برشی ایدی دیمکمیدر؟

خایر!

چونكه فره‌نلك بوندن مقصدی حقیقةً اثیر دنیلن شی وارمیدر؟ وبو اثیر ذراتدن مركبمیدر دكلمیدر؟ وبوذرات حقیقةً فلاویافلان جهتنده حركت ایدیورلرمی؟ بوراسنی بیلمك دكل، بلكه حادثات ضیائیه‌یی قبل الوقوع كوره‌بیلمك وكشف ایتمك ایدی. حالبوكه فره‌نل نظریه‌سی، ماقسولدن اول اولدیغی كبی شیمدی‌ده بو كشفه مساعددر. فره‌نلك وضع ایتدیكی معادلات تفاضلیه هیچ برزمان صحتدن خالی قالمامشلردر؛ بو معادلاتی دائما عین طریق ایله اتمام ایتمك ممكندر. بو اتمامك نتایجی‌ده كندی قیمتلرنی محافظه ایتمكده دائمدرلر.

فقط بونكه‌ده بزم نظریات فیزیقیه‌یی عادتا فیزیق رچته‌لری منزله‌سنه ایندیردیكمزه ذاهب اولمامليدر. چونكه بو معادلات برطاقم نسبتلری افاده ایدرلر. اكر بومعادلات صحیح اوله‌رق قالیورلر ایسه بونسبتلرده موجودیتلری محافظه ایدییورلر دیمكدر. بومعادلات اول وآخر بزه‌برشی ارائه واعلام ایدرلركه اوده برشی ایله دیكر برشی آره‌سنده فلان نسبتك موجود اولماسیدر. بو برشیئه وقتیله «حركت» تعبیر ایدر ایدك. شمدی ایسه جریانه الكتریقی نامنی ویریورز. فقط بوتعبیرات، طبیعتك بزدن ستر ایلدیكی و الی الابد اخفا ایله‌جكی اشیای حقیقیه یرینه اقامه ایدلمش خیاللردن باشقه برشی دكلدر. بواشیای حقیقیه میانده‌كی حقیقی نسبتلر بزجه وصولی ممكن اولان یكانه حقایقدر. وبوامكانك یكانه شرطی‌ده بواشیای حقیقیه آره‌سنده‌كی نسبتلرك بونلر یرینه بالمجبوریه بزم اقامه ایلدیكمز خیاللری آراسنده‌كی نسبتلرك عینی اولماسیدر. بونسبتلر معلوم اولدقدن صوكره برخیال یرینه دها قولای برخیال اقامه ایتمه‌نك هیچ براهمیتی اوله‌ماز.

مثلا برحادثهٔ موقوته (مثلا بررقص الكتریقی) عادتا بررقاص كبی

حركت ایدن وحقیقةً فلان ویا فلان جهتده اجرای رقص ایله‌ین بر ذره‌نك حقیقةً اهتزازندن نشأت ایتمش اولماسی بزم ایچون نه‌قطعی ونه‌ده اهمیتلی برشی دكلدر. فقط رقصات الكتریقه ایله رقاصك حركاتی وبالجمله حادثات موقوته (دوریه) درونده برقرابت صحیحه واردركه برحقیقت دقیقه [réalité pnfonde]دن نشانه‌در. بوقرابت وبومشابهت ویادها أییسی بو «موازات» تفرعاته‌ده داخل اولیور. اوصورتله‌كه: بوكیفیت الك عمومی بیلدیكمز مبادینك ومثلا تحول قدرت ویااقل تأثیر مبدألرینك برنتیجه‌سی اولسون. یشته بزم تصدیق ایده‌بیله‌جكمز شی بودر؛ ایشته بزم نافع كوره‌رك صوقدیغمز مختلف قیافتلر تحتنده دائما عینی اوله‌رق قالان حقیقت‌ده بوندن عبارتدر!

تحلیل ضیا ایچون برچوق نظریه درمیان ایدلدی؛ بونلرك برنجیلری ناتمام ایدی وحقیقتك برحصهٔ جزئیه‌سنی احتوا ایدییور ایدی. صوكره هالموجك نظریه‌سی كلدی؛ دها صوكره بو نظریه مختلف طرزده تعدیل ایدلدی. حتی نظریه‌نك مؤسسی بیله ماقسوه‌لك مبادیسی اوزرینه دیكر برنظریه تأسیس ایلدی. فقط شایان دقتدركه هالموجدن صوكره كلن علمانك كافه‌سی ظاهراً یكدیكرندن پك بعید نقاط نظردن حركت ایلدكلری حالده عین معادلات تفاضلیه‌یه دسترس اولمشلردر. عادتا بن جسارت ایده‌رك بونظریاتك كافه‌سی بردن طوغرودر دیه‌جكم. چونكه بونظریات حقیقی برنسبتی میدانه قوییورلركه بونسبت‌ده امتصاص ایله انتشار غیر مطرد بیننده‌كی نسبتدن عبارتدر. بونظریاتك مقدماتنده حق وحقیقت اولان شی مؤسسلرك كافه‌سی ایچون مشترك اولان شیدر. بوده بعضی حادثات میانده موجود اولان وبعضلری طرفندن براسم ایله وباشقه‌لر طرفندن دیكر بر اسم ایله تسمیه اولنان نسبتك تصدیقیدر.

غازلرك نظریهٔ حرکیه‌سی بر طاقم اعتراضاته میدان ویرمشدر که اگر شو نظریه‌ده حقیقت مطلقه‌یی کوره‌بیلمك ادعاسی موجود اولسه ایدی مذکور اعتراضاته پك کوجلکله جواب ویریله‌بیلیر ایدی. فقط اعتراضاتك کافه‌سی بو نظریه‌نك بزم ایچون پك نافع اولماسنه مانع اولمامشلردر. نظریه بزه بالخاصه حقیقی بر نسبتی اظهار ایتدیکندن طولایی بالخاصه نافع اولمشدر. چونکه بو نظریه اولماسه ایدی تضییق غاز ایله تضییق حلولی آره‌سنده‌کی نسبت صورت عمیقه‌ده مستور قالیر ایدی. بناءً علیه بو معناده اوله‌رق نظریه‌یه «صحیحدر» دیمك جائز اوله‌بیلیر.

بر فیزیق متخصصی کندیسی ایچون عین درجه‌ده قیمتلی اولان ایکی نظریه آره‌سنده بر تناقضه تصادف ایدنجه شویله‌جه بر مطالعه‌ده بولنور:

بوندن طولایی اندیشه‌یه قاپیلمیه‌لم؛ هر نه قدر اورته‌ده قالان حلقه‌لر نظرمزده مستور ایسه‌ده بزینه زنجیرك ایکی اوجنی صیقیجه طوته‌لم. اگر بر مسئله‌ده دوچار مشکلات اولان بر الهیات متخصصنك ایراد ایده‌جکی بویله‌دلیله صالون آدملرینك ویردکلری معنا نظریات فیزیقیه‌یه عطف ایدیله‌جك اولور ایسه پك کولنج اولور. تناقصك ظهوری حالنده هیچ اولماز ایسه بو نظریاتك برینه باطل نظریله باقمق ایجاب ایدر. فقط بونده آرانلماسی لازم کلن شی آرانیله‌جق اولور ایسه هیچده بویله دکلدر؛ چونکه بو ایکی نظریه‌نك هر بری حقیقی بر نسبتی ارائه ایده‌بیلیر. فقط بزم حقیقته اکسا ایتدیردیکمز قیافتلر [خیاللر] آره‌سنده بر تناقص‌ده بولنه‌بیلیر.

بعضلری بزم بر عالم ایچون وصولی ممکن اولان ساحه‌یی لزومندن فضله تحدید ایتدیکمزه ذاهب اوله‌جقلردر که بونلرده شو جوابی ویره‌جکم:

سزك بزی حل ایتمکدن منع ایتدیککز و چالشدیغمزدن طولایی بیان تأسف ایلدیککز بو مسائل یالکز غیر قابل حل دکل، وهمیاتدن عبارت ومعنادن‌ده خالیدرلر؛ مثلا فیلسوف بوتون حادثات فیزیقیه‌یی ذراتك مصادمات متقابله‌سیله ایضاح اولنه‌جغنی ادعا ایدیور. اگر بو آدام بونکله: «حادثات فیزیقیه آره‌سنده‌کی نسبتلر بر چوق عدد بیلاردو یووارلقلرینك مصادماتی آره‌سنده‌کی نسبتلرك عینیدر» دیمك ایستیور ایسه قابل تحقق اولدیغندن بو ادعاسنه بر شی دنیله‌مز و احتمالکه ادعا صحیح‌ده اوله‌بیلیر. فقط فیلسوف دها باشقه بر شیء دیمك ایستیور؛

بزده[۱] بونی آکلایورز صانیورز چونکه مصادمه‌نك حد ذاتنده نه دیمك اولدیغنی بیلدیکمزه قانع اولیورز. نیچون؟ چونکه چوق دفعه بیلاردو اوینانیرکن بو مصادماتی کوزویورز!

جناب حق، وجوده کتیردیکی بونجه آثاری تماشا بیورورکن ماهر بر بیلاردو اویونجیسنك قارشیسنده بزم دوچار اولدیغمز احساساتك عینی احساساته‌می تابع اولیور؟ اگر فیلسوفك بو تصدیقنه بر معنای عجیب ویرمك ایسته‌میور و بنم براز اول ایضاح ایلدیکم معنای محدودی آرزو ایلیور ایسه‌ك بو تصدیقك هیچ بر معناسی یوقدر.

بناءً علیه بو نوع فرضیات بر معنای مجازیدن باشقه بر معنایی حائز دکللردر. عالم اولان کیمسه بو معنای مجازی‌یی کندیسی ایچون ممنوع عد ایتمه‌ملیدر؛ نته‌کم شاعرده مجاز استعمالندن کندیسنی محروم ایتمز؛ فقط بر عالمك بو معنانك قیمتی نه اولدیغنی بیلمه‌سی لازمدر. بو معنای مجازیلر بعضاً فکره عادتا بر طمانیت بخش ایلدیکندن

[*] بوراده مؤلفك بز ایله اشارت ایتدیکی ذوات صالون علماسیدر.

طولايى نافع دخى اولورلر و بونلر يكديكرينه تابع اولميان فرضياتدن عبارت اولمادقجه مضر دخى اولمازلر .

ايشته بوملاحظات بزه نيچون تجربه طرفندن بطلاننه حكم ويرلمش وبوندن طولايى ترك ايدلمش ظن اولنان بعضى نظرياتك بردنبره غبارلرندن تكرار انبعاث ايله يكى بر حياته داخل اولدقلرينى ايضاح ايدر . چونكه بو نظريه‌لرحقيقى نسبتلرى افاده ايديورلر ايدى؛ شو ويا بوسببدن طولايى ديكر بر لسان ايله افاده ايتمكه كندمزده برمجبوريت حس ايلديكمزه ذاهب اولديغمز زمانده بونسبتلرى ارائه ايلمكدن فارغ دكللر ايدى ! بناءً عليه بو نظريه‌لر أولمه‌مشلر و بلكه بر نوع حيات سبانى‌يى محافظه ايلمشلر ايدى . ايشته بونك ايچوندركه تكرار ديرلمشلردر و همان اون بش سنه واردركه قولونك (Coulomb) سياله نظريه‌سندن دها كولنج و دها ساده بر اويونجاق تصور ايديله‌مز ايدى . حال‌بوكه شمدى بو نظريه « ألكترون » نامى تحتنده تكر ميدانه چيقيور . عجبا صورت دائمه‌ده ألكتريقلمش اولان بو اجزاى رقيقه‌نك قولونك اجزاى فرديهٔ الكتريقيه‌سندن نه فرقى واردر ؟ واقعا ألكترونلرده ألكتريق جزئى هم‌ده پك‌جزئى برماده‌يه تحميل ايدلمش بولنيور تعبير ديكرله بوالكترونلرك برر كتله‌سى‌اوليور [حالبوكه بوتون ألكترونلرده بو كتلهٔ ماديه‌نك وجودى‌ده رد وانكار ايديليور] ايسه‌ده قولون بوسيالات ايچون برر كتله‌نك وجودينى رد ايتمه‌مشدر . اكر بو سيالاته بررده كتله اسناد ايتسه ايدى شايان تأسف اولور ايدى. الكترونلره اولان اعتقادك انخسافه طوتيلمايه‌جغنى تصديق ايلمك پك جرأتكارانه بر شى اوله‌جقدر . سيالات نظريه‌سنك

بو مامول ومنتظر اولمايان بر تجديدنى كورمك‌ده بوندن دها غريب بر شى اولمامشدر .

فقط بو بابده اك بارز بر مثال قارنو (Carnot) مبدأيدر . قارنو بو مبدئى فرضيات كاذبه اوزرينه بنا ايلدى . حرارت دنيلن شيئك امحاسى ممكن اولديغى وفقط عمل ميخانيكى‌يه تحويل اولنه‌بيلديكى تحقق ايدنجه قارنونك مطالعات و ملاحظاتنى كاملاً ترك ايدلدى ؛ صوكره قلاوزيوس [Clausius] كلدى ؛ قارنونك مبدأنى صورت قطعيه‌ده احيا ايلدى .

قارنونك نظريه‌سى شكل اصليسى اوزره نسبت حقيقه ايله برابر افكار قديمه‌نك انقاضى اولان بعضى نسبت غيرصحيحه‌يى‌ده افاده ايديور ايدى. فقط نظريه‌ده بوصوك نسبتلرك [نسبت غيرصحيحه‌نك] موجوديتى ديكرلرينك موجوديتلرينه برضرر ايراث ايلمدى. قلاوزيوس ايسه، بر آغاجك قورومش [اولمش] داللرى و بوداقلرى كبى حقيقى نسبتلرى كاذب نسبتلردن تطهير ايلدى .

ايشته بو صورتله استحصال اولنان نتيجه « حرارت قوانيه » [Thermodynamique] نك ايكنجى قانون اصليسى اولمشدر. حالبوكه بونلر ظاهراً اولسون عين شيلر آره‌سنده واقع دكل ايديسه‌ده ينه‌عين نسبتلردن عبارت ايدى ؛ فقط قارنو مبدأى قيمتنى محافظه ايچون بو قدرى كافى ايدى. حتى بوندن طولايى قارنونك ملاحظاتى‌ده محو وهبا اولمادى ؛ چونكه بو ملاحظات ضلال ايله شائبه‌دار اولان بر ماده‌يه تطبيق ايدلمش ايدى ؛ فقط بو ملاحظاتك اساسى صحيح اوله‌رق باقى قاليور ايدى .

شو سویلدیکم شی عین زمانده اقل تأثیر ویا تحول قدرت مبدئی کبی مبادیء عمومیه‌نك وظیفه‌سنی‌ده تنویره خدمت ایدر .

بو مبادی برر قیمت عظمایی حائزدرلر ؛ بونلر مختلف قوانین فرضیه‌نك منطوقلرنده مشترك اولان شیلر تحری ایدلدیکی صره‌ده استحصال و کشف اولنمشلردر . بناءً علیه بو مبادی لایعد و لایحصی مشاهدات و تجاربك خلاصة‌الخلاصه‌سنی تمثیل وارائه ایدرلر .

مع‌مافیه بالخاصه بونلرك عمومیتندن بر نتیجه صادر اولورکه بونك اوزرینه سکزنجی بابده نظردقتی جلب ایلمش ایدم ؛ اشبو نتیجه ایسه شو مبادینك آرتق قابل تحقیق اوله‌مامالریدر . قدرت ایچون بر تعریف عمومی بوله‌مدیغمزدن تحول قدرت مبدئی‌ده ساده‌جه « ثابت قالان بر شی واردر » دیمکدن باشقه بر معنایی افاده ایتمز . بو حالده تجارب مستقبله‌نك بزه عالم حقنده ویره‌جکی یکی تصورات هر نه اولور ایسه اولسون بو عالمده بزم قدرت دیه‌بیله‌جکمز ثابت بر شیئك باقی قاله‌جغنه شمدیدن مطمئن اوله‌بیلرز . عجبا بو، تحول قدرت مبدئی هیچ معنایی متضمن دکلدر و عادتا بر تکرار ایچنده غائب اولیور دیمکمی‌در ؟

آصلا !

بو، بزم قدرت نامنی ویردیکمز مختلف شیلر حقیقی بر قرابت ایله یکدیکرینه مربوطدرلر ؛ دیمکدر . بالعکس مذکور مبدأ اشبو شیئلر میاننده حقیقی بر نسبتك وجودینی تصدیق ایدر . بناءً علیه اکر بو مبدئك بر معناسی وارایسه بو بر معنای باطل اوله‌بیلیر ؛ مذکور مبدائك الی غیر النهایه تطبیقاتنی تعلیم ایتمك حقنه مالك اولنمایه‌بیلیر ومع‌هذا کلمه‌نك معنای صریحیله اولجه تحقیق ایدلمش اولمقله تحت امنیته آلنمش بولنیور . بو حالده اشبو

مبدئه صورت مشروعه‌ده ویریله‌بیله‌جك بر تعمیمك صوك حدینه واصل اولدیغندن ناصل خبردار اوله‌جغز ؟ طبیعی ، بزه نافع اولمقدن یعنی بزی اغفال ایتمکسزین یکی یکی حادثاتی قبل‌الوقوع ارائه ایلمکدن خالی قالدیغی زمان و آنجق بویله بر حالك ظهورنده بز بو مبدأك تصدیق ایلدیکی نسبتك حقیقی اولمادیغندن امین اولورز . چونکه عکسی تقدیرده مبدأ ولود اوله‌جق فقط تجربه مبدأك طوغرودن طوغرویه یکی بر توسیعنه مخالفت ایتمه‌مکله برابر بطلاننه حکم ایده‌جکدر .

فیزیق ومیخانیکیت — نظریونك قسم اعظمی میخانیك ویا مبحث قوانیندن اقتباس ایدلمش اولان ایضاحات ایچون دائمی بر Prédilection اظهار ایتمکده‌درلر . بعضلری بالجمله حادثاتی بعضی قوانینه توفیقاً یکدیکرینی متقابلاً جذب ایدن اجزای فردیه‌نك حرکاتیله ایضاح ایده‌بیله‌جك اولسه‌لر پك زیاده ممنون اوله‌جقلردر . دیکرلری ایسه دها مشکل پسند کورونیورلر و اوزاقدن واقع اولان بو جاذبه‌یی بوسبوتون اورته‌دن قالدیرمق ایستیورلر . بونلرك اجزای فردیه‌سی خط مستقیم محرکلری تعقیب ایده‌جکلر وبو محرکلرندن یالکز مصادمات ایله انحراف ایده‌بیله‌جکلردر . هر تزکبی دیکر بر قسمی‌ده قوتلری‌ده حذف ایدیورلر . فقط اجزای فردیه‌نك مثلا مف‌ـللی بر هیئت مادیه‌نك اقسامی آره‌سنده موجود ارتباطاته مشابه ارتباطات هندسیه‌یه تابع اولدقلرینی فرض ایلیورلر . بونلرده شو صورتله مبحث قوانینی ساده‌جه مبحث حرکاته ارجاع ایلمك ایستیورلر .

خلاصه هرکس طبیعتی کندی فکرینه موافق کلن بر شکله صوقمق ایستیور ! عجبا طبیعت بو شکلی کسب ایده‌بیلمك ایچون کافی درجه قابل انحنا ویا الاستقیمیدر ؟

بو مسئله‌یی اون ایکنجی بابده ماقسوه‌لك نظریه‌سی صددنده تدقیق ایده‌جکز. اقل تأثیر وتحول قدرت مبدألرینه توافق ایدن هرشیده میخانیك نقطهٔ نظرندن حادثه‌یی ایضاح ایتمك ممکن ایسه‌ده بو ایضاحاتك عددی، همان دائما نا محدوددر. مفصللی هیأت مادیه اوزرینه موسیو کونیغس (Königs) ك معلوم اولان بر دعواسی سایه‌سنده هرشیئی، هرتزك یاپدیغی کبی، ارتباطات ایله ویا قوای مرکزیه واسطه‌سیله فقط صورت غیرمحدوده ده ایضاح ایتمك ممکن اولدیغی کوستریله‌بیلیر.

شبهه‌سز هرشیئك‌ده ساده‌جه مصادماتله ایضاحی ممکن اولدیغی‌ده بالسهوله اثبات اولنه‌بیلیر.

بونك ایچون طبیعی پك عامیانه شیلر ایله وحواسمزك تحت اداره‌سنه دوشن وبزم طرفمزدن طوغرودن طوغرویه مشاهده ایدیلن حرکات ایله اکتفا ایتمه‌ملیدر. یا بو عادی شیلرك ذراتدن مرکب اولدقلرینی وبو ذراتك حرکاتی بزه مستور قالدیغنی ویالکز هیئت مجموعه‌سنك حرکتی حواسمز ایچون accessible اولدیغنی فرض ایتمك ویاخود اثیر ویا دیکر بر نام تحتنده نظریات فیزیقیه‌ده اوته‌دنبری بر بویوك رول اجرا ایدن سیالات رقیقه‌دن برینی فرض وتخیل ایتمك ایجاب ایده‌جکدر.

بعض دفعه دها ایلری‌یه کیدیلیر و اثیر یکانه مادهٔ ابتدائیه وحتی یکانه مادهٔ حقیقیه اوله‌رق قبول اولنور؛ بو مسلکه سالك اولانلر میاننده الك زیاده اعتدال کوسترنلری مادهٔ عادیه‌یی متکاثف اثیر کبی تلقی ایدرکه بونده موجب حیرت بر شی یوقدر. فقط دیکرلری ماده‌نك اهمیتنی بر درجه دها تنقیص ایچون بونده اثیرك singularité سنك محل هندسیسندن باشقه برشیء کورمزلر. مثلا لورد کلوین ایچون بزم ماده دیدیکمز، اثیرك حرکات زوبعیه (کردبادیه) ایله متحرك بولندیغی نقاطك محل هندسیسندن

باشقه برشی دکلدر. ریمان ایچون‌ده اثیرك صورت متمادیه امحا ایدلدیکی نقاطك محل هندسیسندن باشقه برشی دکل ایدی. دها صوکره کلن مؤلفلر واز جمله ویخرت (Wiechert) ولارمور (Larmor) ایچون بو، اثیرك پك خصوصی بر طبیعتده بولنان برنوع التوایه تابع اولدیغی نقطه‌لرك محل هندسیسندن عبارتدر. ایشته بو نقاط نظرك بریسندن باقلمق ایسته‌نیلر ایسه مادهٔ کاذبه حکمنده اولان مادهٔ عادیه حقنده مشاهده اولنان خواص میخانیکه‌یی کویا حقیقی ماده ایمش کبی اثیره تشمیل ایتمکده نه حق وصلاحیت اولدیغنی سؤال ایدرم.

قدیم الکتریق، حرور سیاله‌لری حرارتك قابل امحا اولمادیغی تظاهر ایدر ایتمز ترك ایدلمشلر ایدی. فقط بونلر باشقه بر سببدن طولایی ترك اولنمشلر ایدی. زیرا بو سیالاته مادیت اسناد ایده‌رك عادتا بونلرك شخصیتلری تقویه اولنور و بونلر میانه برر نوع کرداب آچیلیور ایدی. وحدت طبیعت حقنده دها شدتلی بر حس اویاندیغی وبالجمله اقسام طبیعتی یکدیکرینه ربط ایدن مناسبات صحیحه مشاهده اولندیغی زمان بو کردابی‌ده طولدیرمق لازم کلدی.

قدیم حکمتشناسان سیالاتی تکثیر ایده‌رك یالکز لزومسز اشخاص طبیعه ایجاد ایتمکله قالمیورلر ایدی؛ بلکه اقسام طبیعت میاننده‌کی روابط حقیقیه‌یی‌ده قیریورلر ایدی.

بر نظریه‌نك نسبت کاذبه تصدیق ایتمه‌مسی کافی دکلدر. بلکه نسبت حقیقیه‌یی‌ده اخفا ایتمه‌مسی لازمدر.

عجبا بزم اثیرمز حقیقةً موجود برشیمیدر؟

بزم بو اثیره اولان اعتقادمزك نره‌دن کلدیکی معلومدر. اکر ضیا بزه غایت اوزاقده بولنان بر کوکبدن کلیور ایسه برقاچ سنه بو ضیا نه

كوكب اوزرنده نه‌ده ارض اوزرنده دكلدر . بوحالده بوضيانك بريرده اولماسى وتعبير حائز ايسه مادى بر مسند ايله قائم بولنماسى لازمدر .

عين فكر دها رياضى ودها مجرد برصورتده افاده اولنه‌بيلر .

بزم تيين ايتديرديكمز ويا كورديكمز شئ اجزاى ماديه‌نك دوچار اولديغى تبدلاتدر؛ مثلا بر فطوغرافيا لوحه‌سى اوزرنده، كتله‌سى ناربيصا حالنده بولنان بركوكبك بوندن برقاچ سنه اول تجليكاه اولديغى حادثاتك نتايجى ظهور ايتديكنى كورورز. حالبوكه ميخانيك عاديده نظرتدقيقه آلنان برهيئتك حالى بران اولكى حاللرندن باشقه‌سنه تابع دكلدر. بنابرين ويله برهيئت برطاقم معادلات تفاضليه‌يه توافق ايدر؛ بالعكس اكر بز اثيرك وجودينه اعتقاد ايتميور ايسه‌ك كائنات ماديه‌نك حالى يالكز برآن اولكى حالنه دكل پك چوق اولكى حالاتنه‌ده تابع اولاجقدر . بو حالده نظر تدقيقه آلنان هپ تفاضلات محدوده‌لى معادلاته توافق ايليه‌جكدر. *ايشته ميخانيكك قوانين عموميه‌سنى بوصورتده برفسخ والغادن قورتارمق ايچوندركه بز اثيرى اختراع ايتمشزدر !*

بوكيفيت بزى بين‌السيارات موجود اولان مسافات خاليه‌يى‌ده اثير ايله طولديرمغه سوق ايتديكى كبى اثيرى بالذات اجسام ماديه‌نك درننه نفوذ ايتديرمكده‌ده مجبور ايلمشدر؛ فقط فيزونك تجربه‌سى دها ايلرويه كيتمشدر: حال حركتده بولنان هوا ويا صودن مرور ايدن شعاعاتك تداخلى ايله اجرا اولنان تجربه اثيرى يكديكرينه نفوذ ايدن و مع‌مافيه بربرينه نسبةً ده تبديل موضع ايله‌ين ايكى مختلف واسطه (وسط) كبى كوسترمكده‌در. عادتا اثيره پارمقله طوقونيله‌بيلور ظن اولنيور :

مع‌هذا اويله تجربه تصور اولنه‌بيليركه بو، بزى اثيره دها ياقيندن

تماس ايتديره‌جكدر . شمدى فرض ايده‌لم‌كه نيوتونك مبدأى يعنى تأثيرك عكسى تأثيره مساواتى قانونى يالكزجه ماده‌يه تطبيق ايدلديكى حالده طوغرى اولمسون وبوجهت تحقيق ايدلمش اولسون. بوحالده باالجمله اجزاى فرديهٔ ماديه‌يه تطبيق ايدلمش اولان قوتلرك مجموع هندسيسى آرتق صفر اوله‌ماز. بنابرين بوتون ميخانيك تبديل ايدلمه‌مك ايستنليور ايسه ، ماده‌نك دوچار اولور كبى كوروندكى شوتأثير، ماده‌نك ديكر برشئ اوزرينه اولان عكس تأثيريله توازن حاصل ايتمه‌سى ايچون اثيرى ادخال ايتمك اقتضا ايدر .

وياخود فرض ايده‌لم‌كه حادثات ضيائيه والكتريقيه‌نك ارضك حركتله متأثر اولدقلرى تحقق ايتمش اولسون،كه بوندن درحال بوحادثاتك يالكز اجسام ماديه‌نك حركات اضافيه‌سنى دكل، بونلرك حركات مطلقه‌سى كبى كورونن حركاتى‌ده بزه كشف واظهار ايده‌بيله‌جكلرينى استناجه سوق ايدلمش اولورز. بوحالده‌ده مطلق براثير اولماليدر؛ چونكه بو « حركات مطلقه » دنيلن حركات اجسام ماديه‌نك بر مكان خالى‌يه نسبةً دكل ، مشخص برشيئه نسبةً واقع تبديل موضعلرندن عبارت اولسون.

عجبا بورايه قدر وصول ممكن اوله‌جقمى ؟

بن بواميده بولنميورم وبرازصوكره نيچون بولنماديغمى‌ده سويليه‌جكم. مع‌هذا بواميد اوقدر ممتنع برشئ دكلدر؛ چونكه برطاقلرى بواميده دوشمشلردر .

مثلا ايلروده اون اوچنجى بابده مع‌تفصيلات سويليه‌جكم اوزره لورانتز نظريه‌سى صحيح اولور ايسه نيوتون مبدأى يالكز ماده‌يه قابل تطبيق اوله‌مايه‌جق و ظهور ايده‌جق فرقده تجربه‌نك تحت تصرفندن پك‌ده اوزاق بولنمايه‌جقدر. ديكر طرفدن ارضك حركتنك تأثيرينه دائر پك چوق

تجربیات اجرا ایدلمشدر؛ استحصال اولنان نتایج دائماً منفی ظهور ایتمشلردر. فقط بو تجربه‌لر تشبث ایدلدکلری زمان اولجه موفقیت ایله نتیجه‌لنه‌جکلرندن امین دکللر ایدی وحتی حال حاضرده حاکم اولان نظریاته توفیقاً بو توازن پك تقربی اولاجق ایدی؛ بنابرین نتایج مثبته اعطا ایده‌جك اولان اصول قطعینك ظهورینه انتظاره مجبوریت حاصل اولمش ایدی.

بن ظن ایده‌رم که بویله بر امید وهمی‌در. مع مافیه بو نوع بر موفقیتك بزه بر نوع عالم جدید کشاد ایده‌جکنی کوسترمکده آز مراقی داعی برشی دکلدر

شمدی بنم بوراده بر استطراد یاپمقلغمه مساعده ایدلسون. فی الحقیقه لورانتزك ادعاسنه رغماً الك قطعی رصدات ومشاهداتك بویله هیچ بر زمان اجسام مادیه‌نك حرکات اضافیه‌سندن باشقه برشی قویه‌مایه‌جقلرینه نیچون قانع اولدیغنی ایضاح ایده‌جکم.

اویله تجربه‌لر یاپدیلر که: بونلر برنجی مرتبه‌دن اولان حدلری بزه کشف واظهار ایتمه‌لری لازم ایدی. حالبوکه استحصال اولنان نتیجه بونك عکسی ظهور ایلدی. عجبا بو بر تصادف اوله بیلیرمی ایدی؟ بونی هیچ بر کیمسه قبول ایتمدی. فقط عمومی بر ایضاح تحریسنه باشلانلدی و لورانتزده بو ایضاحی بولدی. لورانتز برنجی مرتبه‌دن اولان حدلرك یکدیکرینی افنا ایتملری لازم کله‌جکنی ارائه ایلدی. بوندن صوکره دها قطعی تجربه‌لر اجرا اولندی. بونلردن استحصال اولنان نتایج ینه منفی ظهور ایتدی یعنی عکسنی ارائه ایتدی؛ وایسه آرتق بر تصادفك اثری اوله‌ماز ایدی. بنابرین بر ایضاحه لزوم وار ایدی و بو ایضاحده بولندی. چونکه بویله ایضاحله دائما بولنور؛ زیرا بونلر فرضیاتدندر.

فقط بوده کافی دکل: کیم حس ایتمز که بو ایضاحله اکتفا ایلمك ینه بویوك بر وظیفه‌یی تصادفه براقمق دیمکدر:

بویله تمام تمامنه برنجی مرتبه‌دن حدلری افنا ایده‌جك بر عارضه‌نك ظهور ایلمه‌سی ودیکر بوسبوتون باشقه بر عارضه‌نك‌ده ایکنجی مرتبه‌دن حدلری افنا ایله مکلف اولماسی بر تصادف اوله بیلیرمی؟ خایر! بونك هر ایکیسی ایچون یالکز بر ایضاح بولمق لازمدر. بو حالده هرشی بزه بو ایضاحك دیکر مرتبهٔ عالیه‌دن اولان حدلر ایچون‌ده باقی اوله‌جغنی قبوله سوق ایدر و بو حدلرك یکدیکرینی افناسی قطعی ومطلق بر شکل کسب ایلر.

علمك حال حاضری. — فیزیقك تاریخ ترقیات وانکشافاتنده یکدیکرینك معکوسی ایکی تمایله تصادف اولنور. بر طرفدن هر آن یکدیکرندن الی الابد فرقلی و آیری قاله‌جق کبی کورونن شیلر آره‌سنده روابط جدیده کشف اولنور وبویله‌جه متفرق اولان حادثات یکدیکرینه قارشی یابانجی قالمقدن قورتیلور وقوتلی بر ترکیب صورتنده کسب انتظام ایلمکه مائل کورونورلر. ایشته بو تمایله کوره «علم؛ وحدت و بساطته طوغری ایلریلر».

دیکر طرفدن رصدات ومشاهدات هرکون بزه حادثات جدیده ابراز واظهار ایدرلر. بو حادثه‌لر، علمده‌کی موقعلرینه اوزون بر مدت انتظار ایدرلر وبونلردن بر قسمنه بر موقع ویرمك ایچون‌ده بعضاً بنای علمك بر کوشه‌سنی ییقمق لازم کلیر. بذاتها معلوم اولان حادثاتده ـ که بزم قبا اولان حواسمز بر اطراد کورمشلردر ـ هرکون بر طاقم تفرعات

كورورز؛ بزم بسيط ظن ايتديكمز شيلر مختلط اولور . بو تمايله كوره علم تنوعه واختلاطه طوغرو ايلريلەر كورونور .

زمان زمان يكديكرينك عكسى اولان بو ايكى تمايلك برى ديكرينه نظراً دها مظفر كورونور ؛ فقط عجبا هانكيسى غلبه ايدەجكدر ؟

اكر غلبه برنجى طرفده ايسه علم ممكن اولور ؛ فقط بو غلبەيى اولى اولەرق هيچ برشى اثبات ايدەمز . بناءبرين طبيعتى كندى آرزوسى خلافنه اولەرق غايهٔ خيال ايتديكمز وحدته اجبار ايچون برچوق بيهوده امكلر صرف ايتدكدن صوكره يكى يكى ثروتلرمزك دائما آرتارق طاشماسندن وبزمده بونلرى تصنيفدن واز كچەرك علمى لايعد ولايحصى وقوعاتك قيدينه منحصر قيلمەمزدن قورقيلور .

بو سؤاله بز جواب ويرەميز . بزم ياپابيلەجكمز برشى وار ايسه بو كونك علمنى تدقيق ايتمك ، بونى دونك علميله مقايسه ايتمكدر. بو تدقيق ومقايسەدن شبهەسز بعض احتمالات وظنيات استخراج ايدەبيليرز .

ياريم عصر واركه علماء الك بيوك اميدلره دوشمشلر ايدى؛ قدرتك تحول و تحفظى قانوننك كشفى بزه قوتك برلكنى الهام ايدييور ايدى . بو كشف، حادثات حروريەنك حركات جزءفرديه ايله ايضاح اولنەجغنى كوستريوردى . بو حركاتك طبيعت و ماهيتى نه ايدى ؟ بو تماميله بيلنميور ايدى؛ فقط چوق كچمەدن بونكده بيلنەجكندن شبهه اولنميور ايدى ؛ هله ضيا ايچون بو وظيفه تماميله ايفا ايدلمش كبى كورونيور ايدى. الكتريق مقناطيسيته التحاق ايديور ايدى. بوتون بو كشفيات وحدته دوغرى آتلمش بيوك بر خطوه ، همده قطعى بر خطوه ايدى . فقط الكتريق ناصل بو وحدت عموميه داخل اولابيلەجك وميخانيكيت عموميه يه ارجاع ايديلەجك ايدى؟ بوكا دائرده هيچ برفكر يوق ايدى.

مع مافيه بو ارجاعك امكانى حقنده هيچ كيمسه طرفندن تردد ايدلميور ايدى. عادتا بونك امكانه هركسك ايمانى وار ايدى؛ والحاصل اجسام ماديەنك اجزاى فرديەسنك خواصنه عائد اولان خصوصات ايچون بو ارجاع داها قولاى كورنيور ايدى . فقط ارجاعك كافهٔ تفرعاتى بر مبهميت ايچنده قاليور ايدى : خلاصه اميدلر پك واسع ، و پك شديد فقط مبهم ايدى.

بو كون نه كوريورز ؟

اول امرده ايلك بر ترقى ؛ ترقئ عظيم !

الكتريق ايله ضيا ميانندەكى مناسبات آرتق معلوم؛ اولجه يكديكرندن آيرى اولان ضياء، الكتريق و مقناطيست كبى اوچ ايمپراطورلغك مالكانەلرى بو كون بر ايمپراطورلق تشكيل ايدييور و بو التحاقده قطعى كبى كورونيور .

مع هذا بو مظفريت بزه بعض فداكارلقلره مقابل مال اولمشدر . حادثات ضيائيه، حال خصوصى اولمق اوزره حادثات الكتريقيه ميانه داخل اوليور . حادثات ضيائيه منفرد برحالده قالدقچه هرنوع تفرعاتى بيليورز ظن ايتديكمز حركات ايله قولايجه ايضاح اولنيور ايدى وبو، كندى كندينه اوليويريور ايدى . فقط شمدى بر ايضاحك شايان قبول اولماسى ايچون بلا مشكلات بوتون الكتريقك دائرهٔ تصرفنده شامل اولماسى لازمدر ؛ حال بوكه بو ايش مشكلاتسز يوروميور .

الك زياده موجب ممنونيت اولان شىء لورانتزك نظريەسيدر . كتابك صوك بابنده كورەجكمز وجه اوزره بو نظريه جريان الكتريقيلرى الكتريقلنمش اجزاى صغيرەنك حركاتيله ايضاح ايتمكده در ؛ بو نظريه حادثات معلومەيى الك اى ايضاح ايتديكى كبى الك چوق حقيقى كشفلرى ميدانه چيقاران بر نظريەدر . بونكله برابر بيوك بر قصورى

واردركه اوده نيوتونك مبدأنه يعنى تأثيرك عكس تأثيره مساوى قانوننه مخالف بولنماسيدر ويا دها طوغروسى لورانتزه كوره بو مبدأ يالكز ماده‌يه قابل تطبيق دكلدر. قانونك صحيح اولماسى ايچون اثيرك ماده‌يه اولان تأثيريله ماده‌نك اثير اوزرينه وقوع بولان تأثيرينى داخل حساب ايتمك اقتضا ايديور؛ حال بوكه اشعار اخيره‌يه قدر بونك بويله اولمامسى محتملدر.

هر نه اولورسه اولسون لورانتز سايه‌سنده فيزونك حركتده بولنان اجسام مضيئه‌يه دائر استحصال ايلديكى نتايج، تحليل طبيعى وغير طبيعى ايله امتصاص ضيا قوانينى يكديكرينه و اثيرك ديكر خواصنه -قيرلمايه‌جقلرينه- شك وشبهه اولمايان برطاقم روابط ايله‌ربط ايدلمشلردر.

باقكز زيمان (Zeeman)ك حادثهٔ جديده‌سى موقعنى نه قولاى بولمش وماقسوللك بونجه جهد اقدامنه قارشى متعاصى كورونن فارادايك دوران مقناطيسنى تصنيفه ياردیم ايتمشدر.

ايشته بو سهولت‌ده اثبات ايديوركه لورانتزك نظريه‌سى بر كون بوزولمغه محكوم اولان صنعى بر تركيب دكلدر؛ احتمالكه بر كون تعديل ايده‌جكلر و فقط محو ايتميه‌جكلردر.

فقط لورانتزك بو نظريه ايله يكانه آرزوسى بوتون مبحث ضيا ايله، حال حركتده بولنان اجسامك الكتريق قوانينه عائد اولان مسائلى جمع و توحيد ايلمك ايدى؛ بوكا بر تفسير ميخانيكى بولمق ادعاسنده دكل ايدى. لارمور (Larmor) دها ايلرى‌يه كيتدى؛ لورانتزك نظريه‌سنك اساسنى محافظه ايده‌رك اثيرك استقامت حركاتنه دائر ماق - كولاغ (Mac-Cullagh)ك افكار و مطالعاتى بوكا، عادتا، آشيلادى.

لارموره كوره اثيرك سرعتى قوهٔ مقناطيسيه كبى عين قيمت و عين

استقامتى حائزدر؛ بو حالده شو سرعت بزم ايچون معلوم ديمكدر. چونكه قوهٔ مقناطيسيه تجربه‌يه تابع قيلنه‌بيلير. بو تشبث نه‌قادار ماهرانه اولور ايسه اولسون لورانتز نظريه‌نك نقصانى ينه باقى قاليور و حتى كسب اهميت ايدييور. بو نظريه‌يه كوره تأثير، عكس تأثيره مساوى دكلدر. لورانتز نظريه‌سيله بز اثيرك حركاتنك نه‌لردن عبارت اولديغنى بيلميورز و بو جهالتمز سايه‌سنده بو حركاتى اويله فرض ايده‌بيليرزكه: اصل ماده‌نك حركاتيله توازن ايده‌رك تأثيرك عكس تأثيره مساواتى يكيدن تأسس ايلسون.

فقط لارمور سايه‌سنده اثيرك حركاتنى بيليورز؛ وبو توازنك حاصل اولمديغنى ده تبيين ايده‌بيليرز.

اكر لارمور بنم ظنمه كوره بو ادعايى غيب ايدر ايسه بونك معناسى بر ايضاح ويا تفسير ميخانيكى ممكن دكلدر، ديمكميدر؟ اصلا!

اولجه‌ده سويلمش ايدم‌كه بر حادثه، تحول قدرت و اقل تأثيرى مبدالرينه بردن منقاد اولور ايسه بو حادثه ايچون نامتناهى عدده بر ايضاح ويا تفسير ميخانيكى بولمق ممكندر. بنابرين حادثات ضيائيه وألكتريقيه بويله‌در؛ فقط بو كفايت ايتمز. اشبو ايضاح ميخانيكينك مطلوبه موافق اولماسى ايچون بسيط اولماسى‌ده لازمدر؛ ايضاحات ممكنه ميانده بو شرطى حائز اولانى انتخاب ايچون بو انتخابه لزوم كوستره‌جك ديكر اسباب لازمدر. شمدى بو شرطه توافق ايدن و بنابرين بر ايشه يارايه‌بيلن بر نظريه‌يه هنوز بز مالك دكلز. بوندن طولايى شكايت ايتملى‌ميز؟ شكايت ايتمك، تعقيب اولنان مقصدى اونوتمق ديمكدر. حقيقى ويكانه مقصد، وحدتدر.

بنابرين احتراصمزى براز تحديد ايتمليز؛ بز بر ايضاح ميخانيكى

وجوده کتیرمکه چالیشمیورز . یالکز ایستر ایسه‌ك بویله بر ایضاحی دائما بوله‌بیله‌جکمزی کوستره‌رك بونکله اکتفا ایلملی‌یز . بوکا ایسه موفق اولدق؛ تحفظ قدرت قانونی تأییداتندن باشقه برشیئی بولمادی و بر ایکی مبدأده بوکا التحاق ایلدی‌که اوده فیزیقه توافق ایده‌جك بر شکل تحتنه قونولمش اولان اقل تأثیر مبدأیدر . بو ایکی قانون ایسه دائما ویا هیچ اولماز ایسه قابل عکس و بنابرین لاغرانژ معادلاتنه یعنی میخانیکك الك عمومی قانونلرینه تابع اولان حادث ایچون تحقق ایتمشدر .

غیرقابل عکس حادثات ایسه ذاتاً پك متعاصیدرلر ؛ مع‌مافیه بونلرده کسب انتظام ایده‌رك وحدته داخل اولمغه میال کورونیورلر . بونلری تنویر ایدن ایشیق بزه قارنو مبدأندن کلمشدر . بر خیلی زمان مبحث حرارت قوانیه، اجسامك انبساطی ایله‌تبدل حاللرینك تدقیقنه انحصار ایلمش ایدی. برقاچ زماندنبری بو شعبهٔ فیزیق بر جسارت آلدی ودائرهٔ تصرفنی خیلیدن خیلی‌یه توسیع ایلدی . بوکون بو مبحثه بز ألکتریق بالحراره حادثاتی و پیل نظریه‌سنی بورجلویز . فیزیقك ساحه‌سنده بر کوشه یوقدرکه کشف ایدلمه‌مش اولسون وحتی حرارت قوانیه کیمیایه بیله تجاوز ایتمشدر ؛ هر یرده عینی قوانین حکمران ، هر یرده مختلف ظواهر آلتنده قارنو مبدئی بولنیور ؛ حرارت منشعه نفوذندن ازاده کبی کورونیور ایدی ؛ اخیراً اونی‌ده عینی قوانینه تابع قیلدیلر .

بو طریقله بزه برطاقم یکی مماثلتلر منکشف اولدی‌که بونلر تفرعاته قدر دوام ایدیورلر . مثلا ناقل تللرده‌کی مقاومت الکتریقیه مایعاتك لزوجیتنه (Viscosité) بکزیور. عطالت مقناطسیه (Hystérésis)

اجسام صلبه‌نك دلکنه مشابه اولیور و هرحالده دلك الك متنوع غیر قابل عکس حادثاتك اشتقاق ایلدیکی بر انموذج کبی کورونیور وبو قرابتك حقیقی و دقیق اولدیغی آکلاشیلیور .

بو حادثاتك، اصل میخانیکی بر صورت ایضاحی‌ده آراندی. چونکه اشبو حادثه‌لر، میخانیکی بر ایضاحه مساعد کورولمیور ایدی ؛ بو ایضاحی بولمق ایچون غیرقابلیت عکسیه‌نك ظاهری اولدیغنی و حادثات عنصریه‌نك قابل عکس بولندقلرینی ومبحث قوانینك قوانین معلومه‌یه تابع اولدقلرینی فرض ایتمکه لزوم کورولدی . فقط بو عناصر فوق‌العاده کثیر اولدقلری کبی کیت کیده یکدیکریله اختلاط ایتمکده‌درلر . بر صورتده‌که : بزم پك دقیق اولمایان کوزلرمز ایچون هرشی بر اطراد و تساوی‌یه کیدر کبی کورونور ؛ تعبیر آخرله هرشی عینی جهته طوغرو و بردها دونمه‌مك امیدیله کیدر کبی اولور .

شوحالده، ظاهری اولان غیرقابلیت عکس بوصورتله اعداد عظمی قانونك بر اثرندن باشقه برشی دکلدر . یالکز خواصی صورت غیر محدودده رقیق اولان بر مخلوق و مثلا ماقسولك عفریت موهومی بو آچیلماز چله‌یی حل ایده‌بیله‌جك و عالمی کری‌یه ارجاع ایله‌یه‌بیله‌جکدر.

بو تصورکه : غازلرك نظریهٔ حرکملرینه مربوطدر ؛ پك بویوك مساعی‌یه بدل استحصال ایدلمش و نتیجه‌ده پك آز ولود اولدیغی کورولمشدر؛ فقط ولودیت کسب ایده‌بیلیر . بو تصورك تناقضاته سوق ایدوب ایتمدیکنی و نفس‌الامره موافق اولوب اولمادیغنی تدقیق ایتمك یری بوراسی دکلدر .

مع مافیه حرکت بر ونیه اوزرینه موسیو غوئی (Couy) نك شخصنه مخصوص اولان افکارینی ذکر ایدیورملم . بوعالمه کوره بوعجب

حركت قارنو مبدانه تابع دكلدر ؛ اهتزازه كتيرديكي اجزاى رقيقه پك صيق اولان پوچيله‌نك آرالقلرندن دها كوچوكدرلر. بنابرين بو اجزاى رقيقه بو ايلمه‌كلرى چوزه‌جك و وندن طولانى عالمى عكس جهته طوغرى حركت ايتديره‌جك بر اقتدارده‌درلر ؛ بو ايشده ماقس وه‌لك عفريتى كوروليور كبى اوليور .

خلاصه اولجه معلوم اولان حادثات كيت كيده دها أيى تصنيف اولنيور ؛ فقط يكى حادثه‌لرده موقعلرى طلب ايديورلر .

زيمان حادثه‌سى كبى ، بونلرك اكثريسى درحال موقعلرينى كسب ايتمشلردر. فقط دها شعاعات قاتوديه، x شعاعاتى، اورانيوم و راديوم شعاعاتى وار . بوراده هيچ بر كيمسه‌نك وجودندن خبردار اولماديغى بر عالم موجود. نه قدر دها منتظر اولماديغمز مسافرلر واركه بونلرك هپسنى يرلى يرينه يرلشديرمك لازمدر !

بونلرك اشغال ايليه‌جكلرى موقعلرى هيچ بر كيمسه شمديدن تعيين ايده‌مز. فقط ظن ايتمم‌كه بونلر وحدت عموميه‌يى محو و ابطال ايلسونلر ؛ بلكه ظن ايدرم‌كه بلكه بو وحدتى اكمال ايده‌جكلردر .

فى الحقيقه بر طرفدن بو انشعاعات جديده نورلنمه (Luminescence) حادثاتنه مربوط كبى كورونيورلر. يالكز نورلنمه كيفيتنى تحريك ايتميورلر. بعض دفعه بو حادثات كبى، عين شرائط تحتنده ظهور ايديورلر.

ديكر طرفدن مابعد بنفشه ضيانك تأثيرى تحتنده شراره انفلاق ايتديرن سببلرده‌ده پك يابانجى كورونميورلر .

والحاصل وعلى الخصوص بوتون بو حادثاتده متحلل الكتريقلرده كيلرده نسبت قبول ايتميه‌جك درجه‌ده عظيم سرعتلر ايله متحرك حقيقى ايونلرده بولنديغى ظن ايديليور

بوتون بونلر، هنوز پك مبهمدر ؛ فقط هپسى قطعيت كسب ايده‌جكدر.

فوسفورلنمه ، ضيانك شراره اوزرينه تأثيرى فيزيقك هجرى وبنابرين ارباب تجربيات طرفنده براز متروك ناحيه‌لرندن عبارت ايديلر. شمدى اميد اولنه‌بيليركه بورالره يكى بر خط انشا ايديله‌جك و علم عمومى ايله اشتراكلرى تسهيل و تأمين اولنه‌جقدر .

بز يالكز يكى حادثه‌لر كشف ايتمكله قالميورز؛ فقط بزم بيلديكمزى ظن ايتديكمز حادثه‌لرده منتظر اولمديغمز منظره‌لره‌ده شاهد اوليورز .

سربست اثيرده قوانين فيزيقيه او عظمتلى اولان ساده‌لكى محافظه ايدرلر. فقط اصل ماده دنيلن شى كيت كيده دها مختلط كبى كورونيور ؛ بوكا دائر نه دينليور ايسه كافه‌سى تخميندر ؛ او صورتده كه بزم دستورلرمز هر آن بريكى حدده لزوم كوستريور .

مع مافيه بونلرك قادرولرى (چارچيوه‌لرى) قيرلمامشلردر. بزم بسيط ظن ايتديكمز شيلر آره‌سنده بولمش اولديغمز نسبتلر ، بز بو شيلرك مختلط اولدقلرينك فرقنه وارديغمز زمانده ينه موجود بولنيوركه اصل مهم اولان شى‌ده بودر. بزم معادله‌لرمز، طبيعتك بو اختلاط و تركيبنى دها ياقيندن طوته‌بيلمك ايچون كيت كيده دها قاريشيق اولمشلر ايسه بو معادلاتى يكديكرندن استخراجه مدار اولان مناسباتده هيچ بر شى تبدل ايتمه‌مشدر؛ خلاصه بو معادلاتك شكللرى بو انقلابه مقاومت ايتمشدر .

مثال اولمق اوزره انعكاس قانونلرنى آله الالم. فره‌نل، بو قانونلرى وقتيله تجربه‌نك تأييد و تحقيق ايدركبى اولديغى جاذبه‌دار و بسيط بر نظريه ايله تأسيس ايلمش ايدى . بوندن صوكره دها قطعى اولان تجارب و تجربيات بو تحققك تخمينى اولديغنى بزه اثبات ايتدى وهر يرده ناقص استقطاب ايزلرى موجود اولديغنى ارائه ايلدى . فقط ايلك تخمينك

بزه تدارك ایلدیکی مسند سایه‌سنده بو انتظامسزلقلرك علتی درحال بولندی؛ بوده کچیجی بر طبقه‌نك موجود اولماسی ایدی وبنابرین فرونل نظریه‌سی اساس اعتباریله ینه باقی قالدی .

یالکز بوراده برملاحظه درمیان ایتمکدن انسان کندینی منع ایده‌مز . اکر بو نسبتلرك ربط ایلدکلری شیلرك شو اختلاطدن اولجه شبهه ایدلمش اولسه ایدی بوتون نسبتلرده کورولمز اولور ایدی . پك چوق زمان اولدن بری بونی سویلمشلردر :

اکر تیحو دها صحیح ودقیق آلاته مالك اولسه ایدی نه کپلر نه‌ده نیوتون ونه‌ده علم هیئت اولور ایدی. وسائط مشاهده پك مکمل اولدیغی زمان بر علمك ظهور ایتمه‌سی او علم ایچون بر فلاکتدر. ایشته بوکون فیزیق کیمیوی‌یه واقع اولان شی‌ده بودر ؛ بو علمك مؤسسلری تدقیقلرنده ، دردنجی وبشنجی اعشاری رقملرینی نظر اعتباره آلمغه مضطر قالیورلر. برکت ویرسونکه بو آدملر پك قوتلی بر ایمانه مالکدرلر .

ماده‌نك خواص دها أیی بیلندکجه متمادینك حکم سوردیکی کورولور. آندره‌وس ایله وان‌ده‌ل ـ والسك آثارندن بریدرکه: مایع حالندن غاز حالنه انتقالك نه صورتله اولدیغی و بو انتقالك آنی اولمادیغی ایضاح اولنه‌بیلمشدر. عین وجه ایله مایع حالیله صلب حالی آره‌سنده‌ده اویله درین بر اوچوروم یوقدر . حتی اخیراً انعقاد ایدن بر قونغره‌نك مخطره‌لری آره‌سنده مایعاتك مقاومت التوائیه‌سنه دائر بر مخطره ایله صلبلرك جریانی اوزرینه بر مخطره کورولیور ایدی .

بو تمایلده شبهه‌سز سادەلك غیب ایدییور ؛ چونکه فلان حادثه اولجه برقاچ خط مستقیمله کوستریلیور ایدی. شمدی بو خط مستقیملری آز ویا چوق قاریشیق منحنیلر ایله برلشدیرمك لازم کلیور . فقط بوکا

بدل وحدتده چوق قازانیور . واقعا مقولات ناطقه فکری تسکین ایدیور ایسه‌ده پك‌ده تطمین ایتمیور ایدی .

الحاصل فیزیقك اصولی یکی بر مالکانه ، یعنی کمیایی ضبط وتسخیر ایلدی . فیزیق ـ کمیا ارتق طوغمشدر . فقط پك کنجدر. بو حالده بیله تحلیل الکتریقی ، حلول ، ایبونلرك حرکاتی کبی حادثات میانتی ربط ایتمکه مساعد کورولیور .

بو سرعتلی خلاصه‌دن نه انتاج ایده‌جکز ؟

هر شی دوشونلدیکی حالده وحدته تقرب ایدیلیور . فقط بوندن اللی سنه اول امید ایتدکلری قدر سرعتله حرکت ایدیله‌مه‌مشدر. قبل الحرکه تصور اولنان طریق دائما تعقیب اولنه‌مامشدر . فقط نتیجه‌ده چوق اراضی قازانلمشدر .

باب حادی عشر

حساب احتمالات

بوراده حساب احتمالاته دائر ملاحظاتك بولنماسنه ، شبهه‌سز حیرت ایدیله‌جکدر . حساب احتمالاتك علوم فیزیقیه اصولیله نه مناسبتی وار؟ مع‌مافیه بنم بوراده حل ایتمکسزین یالکز ایراد ایده‌جکم سؤاللر فیزیق اوزرینه تأملده بولنمق ایسته‌ین فیلسوفك طبیعی اوله‌رق ایراد ایده‌جکی سؤاللردر ؛ اودرجه‌ده‌که بوندن اولکی ایکی بابده برقاچ دفعه احتمال وتصادف کلمه‌لرینی استعماله مجبور اولمش ایدم .

مثلا «اولجه قبل‌الوقوع کورولن حادثات محتمل اولمقدن قورتیله‌مازلر ؛ بویولده بر prévison بزه نه‌قدر متین اوله‌رق تأسس ایتمش کورونورایسه کورونسون تجربه‌نك بونی تکذیب ایتمیه‌جکندن هیچ برزمان صورت مطلقه‌ده امین اوله‌مایز . فقط احتمال اکثریا اوقدر زیاده‌درکه بالفعل بز بونکله اکتفا ایده‌بیلیرز » دیمش ایدم وبراز دها آشاغیده‌ده شونی علاوه ایلمش ایدم :

« باقه‌لم ، بزم تعمیملرمزده ساده‌لکه اولان اعتقاد نه‌رول اجرا ایده‌جك. بز برطاقم حالات خصوصیه‌ده برقانون بسیطی تحقیق ایلدك ؛ شیمدی بیك دفعه تکرر ایدن بو اصابتك ساده‌جه بر اثر تصادف اولماسنی رد ایدیورز »

ایشته بر چوق احوالده فیزیق اربابی بخت وطالعی حساب ایدن براویونجی کبی عین وضعیتده بولنور؛ هردفعه استقرا ایله استدلالده

بولندیغی زما آز چوق مشعورانه برصورتده حساب احتمالاتی استعمال ایدر .

ایشته بونك ایچوندرکه بن بوراده علوم‌فیزیقیه‌ده اصوله دائراولان تدقیقمزی کسه‌رك مذکور حسابك ذکری نه أولدیغنه ونه رتبه اعتماده شایان بولندیغنه دائر بر جملهٔ استطرادیه آچمغه مجبور اولدم .

حساب احتمالاتك یالکز اسمی برغریبه‌در . قطعیته مقابل اولان احتمال دیمك، بیلنمه‌ین بر شی دیمکدر . بوحالده بیلنمه‌ین برشی ناصل حساب اولنور ؟ مع‌مافیه علمای ممتازه‌دن برچوغی بوحسابله اشتغال ایلمشلردر. علمك بوحسابدن هیچ برشی استفاده ایتمدیکی ده ادعا ایدیله‌من؛ بناءً علیه بوظاهری اولان تضادی نصل ایضاح ایتمه‌لی ؟

احتمال تعریف ایدلمشمیدر ؟ حتی تعریف اولنه بیلیرمی ؟ اکر تعریف اولنه‌ماز ایسه بونکله استدلالده بولنمغه ناصل جسارت اولنیور؟ دینله‌جك‌که بونك تعریفی پك بسیطدر : بر وقعه‌نك احتمالی بو وقعه‌یه مساعد حالات عددینك حالات ممکنه عددینه نسبتی‌در .

شمدی بوبسیط مثال تعریفك نه‌قدر ناتمام اولدیغنی بیلدیره‌جکدر.

بن ایکی زار آتیورم؛ عجبا بوایکی زاردن لااقل برینك شش کلمه‌سی احتمالی نه‌در ؟ هر زارده آلتی مختلف صایی کیتیره‌بیلیرز : بناءً علیه حالات ممکنه‌نك عددی $٦ \times ٦ = ٣٦$ ومساعد حالاتك عددی ۱۱ واحتمال‌ده $\frac{١١}{٣٦}$ در .

بومسئله‌نك حلی صحیحمی‌در. فقط ایکی زارك صایلریله $\frac{٧ \times ٦}{٢} = ٢١$ مختلف ترکیب تشکیل اولنه‌بیلیر؛ بوترکیبلر میانده‌ایسه یالکز آلتیسی مساعددر. بنابرین احتمال‌ده $\frac{٦}{٢١}$ در دیه‌مزمی‌یم ؟

نیچون بو حالات ممکنه‌یی برنجی صورته کوره تعداد ایتمك ایکنجی صورته کوره تعداد ایتمکدن دها مشروع اولیور؟

هر حالده بو سؤالك جوابنی ویره‌جك بزم تعریفمز دکلدر .

بنابرین بو تعریفی : « احتمال ، بو وقعه‌یه مساعد حالاتك عددینك حالات ممکنه عددینه نسبتیدر ؛ او شرطله‌که بو حالات ممکنه متساویاً محتمل اولسون » طرزنده اتمام ایتمکه مجبوریت حاصل اولور؛ بو حالده ایش احتمالی محتمل ایله تعریفه منجر اولیور.

ناصل بیله‌جکز که ایکی حال ممکن متساویاً محتملدر ؟ بو مساوات بر اعتبارله‌می اوله‌جق ؟ اکر بز هر بر مسئله‌نك ابتداسنده صریح بر اعتبار وضع ایده‌جك اولور ایسه‌ك هر شی یولنده کیدر . بو حالده حساب وجبرك قواعدینی تطبیق ایتمکدن باشقه بر ایشمز قالماز؛ بو صورتله حسابك صوکنه قدر کیدرز . یالکز بزم بولدیغمز نتیجه‌نك تطبیق اولنه‌بیلمه‌سی ایچون ابتدای مسئله‌ده وضع ایتدیکمز اعتبارك مشروع اولدیغنی اثبات ایتمه‌مز ایجاب ایدر. بنابرین اولجه مهارتله قورتولدیغمزه ذاهب اولدیغمز مشکلك ینه قارشیسنده بولنورز .

ناصل بر اعتبارده بولنمق لازم کله‌جکنی اوکرنمك ایچون عقل سلیم کفایت ایدر دیه‌جکلر می ؟ هیهات !

موسیو برتران شو مسئله‌یی اکلنجه صورتیله حل ایتمشدر :

« بر محیط دائره داخلنه رسم ایدیله‌جك بر وترك بو محیط داخلنه مرسوم مثلث متساوی الاضلاعك ضلعندن اعظم اولماسی احتمالی نه‌در؟ »

بو ریاضیء شهیر عقل سلیمك متساویاً وضع ایتدیکی ایکی اعتباری متوالیاً قبول ایتمش و بریله $\frac{۱}{۲}$ و دیکریله $\frac{۱}{۳}$ بولمشدر .

بوتون بو شیلردن بر نتیجه حاصل اولور کبی کورنورکه اوده حساب احتمالاتك بیهوده بر علم اولماسی و عقل سلیم دیدیکمز و اعتبار ایتمزی مشروع قلماسنی کندیسندن بکلدیکمز بو مظلم سوق طبیعی‌یه اعتماد ایتمك جائز اولمامسیدر .

فقط بو نتیجه‌یه‌ده بز اشتراك ایده‌میز؛ بو سوق طبیعیء مظلمدن واز کچه‌میز. چونکه اونسز علم غیر ممکن اولور ایدی. اوت او، اولماسه ایدی بز نه بر قانون کشف ایده‌بیلیر ونه‌ده بر قانونی تطبیق ایلیه‌بیلر ایدك. مثلا نیوتون قانونی افاده ایتمکه حقمز وارمی ؟ شبهه‌سز ! چونکه بر چوق رصدات بو قانونله متوافق بولنیور . فقط بو بر اثر تصادف اوله‌مازمی ؟ بر چوق عصردن بری صحیح اولان بو قانونك کله‌جك سنه ایچون‌ده صحیح اوله‌جغنی ناصل بیله‌بیلرز؟ اشبو اعتراضه جواب ویره‌جك بر شی بوله‌مازسکز؛ مکرکه : « بو پك آز محتملدر» دیه‌سکز. شمدی قانونی قبول ایده‌لم ؛ بو قانون سایه‌سنده بر سنه صوکره مشترینك بولنه‌جغی موضعی بن حساب ایده‌بیلرم، اعتقاد ایدرم.

عجبا بوکا حقم وارمی ؟

سرعت عظیمه‌یی حائز جسیم بر کتله‌نك او زمانه قدر مسلك شمس قربندن کچمیه‌جکنه و بوراده منتظر اولمادیغمز اختلالاتی حاصل ایتمیه‌جکنه کیم بنی تأمین ایده‌بیلر؟ ایشته بوکاده جواب ویریله‌مز. مکرکه:

« بو پك آز محتمل بر شیدر »

دنیلسون .

بو حاله کوره علومك کافه‌سی حساب احتمالاتك غیر مشعور تطبیقاتی اولورلر . بنابرین بو حسابی اتهام ایتمك بوتون علمی محکوم ایتمك دیمکدر .

حساب احتمالاتك مداخله‌سی دها صریح اولان مسائل علمیه اوزرینه بسط مقال ایتمیه‌جکم. ایشته تعدیل مابین مسئله‌سی بوجمله‌دندرکه بو مسئله‌ده بر تابعك بر قاچ قیمتی بیلندیکی حالده آره‌سنده‌کی قیمتلرینی بیله‌بیلمك چاره‌سی آرانیلیر؛ کذلك خطایای رصد نظریهٔ مشهوره‌سنی‌ده بو میانده ذکر ایده‌بیلیرم که بو نظریه‌یه دائر ایلروده بر قاچ سوز سویلیه‌جکم. غازلرك نظریهٔ حرکیه‌سی که پك معروف بر نظریه‌در. بو نظریه‌ده هر بر غاز جزء فردینك غایت مختلط بر محرك رسم ایلدیکی فرض اولنور و اعداد عظمی تأثیریله یکانه قابل مشاهده اولان حادثات وسطیه ماریوط و کهی لوساق قانونلری دیلن بسیط قانونلره تابع بولنورلر.

بوتون بو نظریات اعداد عظمی قانونلری اوزرینه مؤسسدرلر. اکر حساب احتمالات اتهامات ایدیله‌جك ارلور ایسه بوتون بو نظریات شبهه‌سز خرابه طوغرو سوروکلنیر.

واقعا بو نظریاتك یالکز فائدهٔ خصوصیه‌لری واردر. « تعدیل مابین » ه عائد اولاندن ماعداسنك بو فوائد خصوصیه‌سندن وازکچمك فداکارلقدن عبارت ایسه‌ده بوکا قاتلانه‌بیلیر.

فقط بنم یوقاروده دیدیکم کبی حساب احتمالات اتهام ایدیلنجه بو جزئی و خصوصی فداکارلقلر ایله اکتفا ایدیله‌میه‌جك، بوتون علمك مشروعیتی حقنده شبهه ایدیله‌جکدر.

بو بابده نه دینیله‌بیله‌جکنی پك اعلا آکلایورم:

« بز هم جاهلز؛ هم ده برشی یاپمق ایستیورز. برشی یاپه‌بیلمك ایچون جهالتمزی ازاله‌یه کافی بر تحقیق اجراسنه‌ده زمانمز مساعد دکل. ذاتاً بو تحقیقك اجراسی نا محدود بر زمانه متوقفدر. دیمك برشی بیلمکسزین اوشیئه قرار ویرمکه مجبورز. نه چاره‌که: بر کوچك منفعت ایچون بونی

یاپمالی و قواعده ایناننقسزین توفیق حرکت ایتملی. بنم بیلدیکم شی فلان ویا فلان شیئك طوغرو اولماسی دکلدر؛ بنم ایچون الك ایی‌سی بوشی طوغرو ایمش کبی حرکت ایتمکدر » بو حالده حساب احتمالات و بناءً علیه علم بر قیمت عملیه‌دن باشقه بر قیمتی حائز اوله‌مز.

مع التأسف مشکلات بو صورتله برطرف اولمیور. بر قمارباز طالعنی دنه‌مك ایستیور؛ بر حمله‌ده بولنمق آرزو ایدییور وبندن وصایا طلب ایلیور. اکر بن بو وصایایی ویره‌جك اولور ایسه‌م بونی حساب احتمالاتدن ملهم اوله‌رق ویره‌جکم. فقط هر حالده موفقیتنی تأمین ایده‌میه‌جکم. ایشته بنم « احتمال انفسی » نامنی ویره‌جکم شی بودر. بو حالده یوقاروده شویله‌جه تصارلادیغم ایضاح ایله اکتفا اولنه‌بیلیر. فقط فرض ایده‌لم که بو اویونده بر ده راصد حاضر اولسون و اویونده‌کی هر بر حمله‌یی بر دفتره ضبط و اویونده اوزون مدت دوام ایلسون.

بو راصد ویا بو کیمسه شو دفترك اجمالنی یاپنجه کوره‌جکدرکه وقایع (یعنی هر دفعه بر اویونجینك قازانمه‌سی وقازانمامسی) حساب احتمالاتك قوانینه توفیقاً تقسیم ایدلمشلردر. ایشته بنم « احتمال آفاقی » دیه‌جکم شی‌ده بودرکه اصل ایضاحی لازم کلن‌ده بودر.

بر چوق سیغورطه شرکتلری وارکه حساب احتمالاتك قواعدینی تطبیق ایدیورلر و هر سنه تحویلات حامللرینه بر حصهٔ تمتع توزیع ایلیورلر؛ بونك موجودیت آفاقیه‌سی انکار اولنه‌ماز. ایشته بونلری ایضاح ایچون جهالتمزه مراجعت واجرای فعله احتیاج کبی شیلر کفایت ایتمز.

خلاصه لاادریهٔ مطلقه شایان قبول دکلدر. بناءً علیه احتیاطلی طاورانمالی‌یز؛ هیئت عمومیه‌سیله بونی اتهام ایده‌میز. چونکه مناقشه ایتمك لازمدر.

١ — **مسائل احتماليه‌نك تصنيفی** . — احتمالاته عائد تصادف اولنان مسائلی تصنيف ايتمك ايچون مختلف نقطهٔ نظر انتخاب ايديله‌بيلير؛ بو نقطهٔ نظرلرك برنجيسی « عموميت » نقطهٔ نظريدر .

يوقاروده ديمش ايدم كه احتمال ، مساعد حالات عددينك حالات ممكنه عددينه نسبتندن عبارتدر. دها أبی بر تعبير اولمامسندن طولايی بنم « عموميت » ديديكم شی‌ده بو حالات ممكنه عدديله تزايد ايدر . بو عدد متناهی يعنی محدود اوله‌بيلير. نته‌كيم ايكی زار ايله، طاوله‌ده حالات ممكنه‌نك عددی ٣٦ در . ايشته عموميتك برنجی درجه‌سی بودر .

فقط بز مثلا بر دائرهٔ مرسومه‌نك داخلنده كائن بر نقطه‌نك او دائره داخلنه مرسوم مربعك درونه تصادف ايتمه‌سی احتمالی نه‌در ؟ ديه صوره‌جق اولسه‌ق بو دائره داخلنده نه‌قدر نقطه وار ايسه حالات ممكنه‌نك عددی اوقدر اولمق يعنی نامتناهی بولنمق ايجاب ايدر. ايشته بوده عموميتك ايكنجی درجه‌سيدر . بو عموميت دها ايلرويه‌ده كوتوريله‌بيلير ومثلا تابعك بر شرط معلومه توافق ايتمه‌سی احتمالی صوروله بيلير . بو حالده نه‌قدر مختلف تابع تصور اولنه بيلير ايسه اوقدرده ممكن حال اولمق لازم كلير . بوده عموميتك اوچنجی درجه‌سيدر ؛ مثلا بر عدد محدود قدر رصداته توفيقاً اك محتمل اولان قانون بيلنمك ايستنلديكی زمان عموميتك اشبو اوچنجی درجه‌سنه چيقلمش اولور .

فقط بوسبوتون بشقه بر نقطهٔ نظرده انتخاب ايديله بيلير :

اكر بز جاهل اولماسه‌ايدك احتمالاتده اولماز وقطعيتدن ماعداسنه محل بولنماز ايدی . فقط بزم جهالتمز مطلق‌ده اوله‌ماز؛ چونكه بو حالده ينه احتمالات موجود اوله‌ماز . زيرا بو مشكوك اولان درجهٔ وقوعه

واصل اولمق ايچونده ينه براز ضيايه لزوم واردر . بو صورتله مسائل احتماليه جهالتمز آز ويا چوق عميق اولديغنه كوره صنفلره تفريق اولنه‌بيلير.

رياضياتده مسائل احتماليه ذاتاً بوله‌بيلير؛ مثلا بر لوغاريتمه جدولنده كيف مايشا آلنان بر لغاريتمه‌نك ٥ نجی اعشاری رقمنك ٩ اولماسی احتمالی نه‌در ؟

بو احتمالك $\frac{١}{١٠}$ اولديغنی سويلمكده تردد اولنماز. توراده بز مسئله‌نك بالجمله معلوملرينه مالكز . بر صورتده‌كه جدوله مراجعت ايتمكسزين ايستديكمز لوغاريتمه‌يی طوغرودن طوغرويه حساب ايده‌بيلرز . فقط اختيار زحمت ايتميورز . ايشته بو جهالتمزك برنجی درجه‌سيدر .

علوم فيزيقيه‌ده جهالتمز دها زياده‌در. بر هيئتك بر آن معينده‌كی حالی ايكی شيئه تابعدر ؛ اولا حال ابتدائيسنه وثانياً بو حال هانكی قانونه توفيقاً تحول ايديور ايسه او قانونه تابعدر . اكر بز هم بو قانونی هم‌ده حال ابتدائی‌يی بيله‌جك اولورسه‌ق المزده حل ايديله‌جك بر مسئلهٔ رياضيه‌دن باشقه برشی اولماز وجهالتك برنجی درجه‌سنه عودت ايتمش اولورز .

فقط اكثريا قانون بيلنيرده حال ابتدائی بيلنمز ؛ مثلا سيارات صغيره‌نك حال حاضرده‌كی صورت توزعی نه‌در ديه سؤال اولنه‌بيلير . واقعا بز بو سياراتك من القديم كپلر قانونلرينه تبعيت ايتدكلرينی بيليور ايسه‌كده بونلرك ايلك صورت توزيعی نه اولديغنی بيلميورز .

غازلرك نظريهٔ حركيه‌سنده اجزای فرديه‌نك مستقيم محركلر تعقيب ايده‌رك حركت ايلدكلری واجسام صلبهٔ الاستقيه‌نك مصادمه قانونلرينه تبعيت ايلدكلری فرض اولنيور. فقط بونلرك سرعت ابتدائيه‌لری حقنده هيچ برشی بيلنمديكندن سرعت حاضره‌لری ده بيلنه‌ميور .

ايشته يالكز حساب احتمالاتدركه بو سرعتلرك تركيبندن نشأت

ایده‌جك اولان حادثات وسطیه‌یی بزه بیلدیره‌بیلیر. ایشته جهالتك ایكنجی درجه‌سی ده بوراده‌در .

الحاصل یالكز شرائط ابتدائیه دكل ، قوانینك‌ده مجهول اولماسی ممكندر. بوحالده جهالتك اوچنجی درجه‌سنه واصل اولنور وعلی العموم بویله بر حادثه‌نك احتمالی حقنده هیچ برشی تصدیق ایدیله‌مز اولور .

فقط بعضاً قانونك آزچوق نقصان برصورتده معلوم اولماسنه نظراً بر حادثه‌نك وقوعی تحری اولنه‌جق یرده حادثه معلوم اولورده قانونی تحری ایدیلیر . بوحالده اسبابدن آثار استدلال واستخراج ایدیله‌جكی یرده اسبابی آثاردن استخراج ایتمك ایستنیلیور .

ایشته بونلرده « احتمالات اسباب » دنیلن مسائلدن عبارتدر كه تطبیقات علمیه نقطهٔ نظرندن اك مهم و اك فائده‌لی اولانلردر . بن پك ناموسلی بیلدیكم بر ذات ایله « ئه‌قارته » اوینایورم ؛ كاغد ویرمك صره‌سی بو افندینك‌در . عجبا یره بر پاپاس یاتیرماسی احتمالی نه‌در ؟ شبهه‌سز $\frac{١}{٨}$ در . ایشته بو بر مسئله احتمالات آثاردر .

فقط بن بر افندیله اوینایورم كه هیچ طانیمیورم ؛ اون دفعه كاغد ویردی و آلتی دفعه‌ده یره پاپاس یاتیردی بو آدامك بر حیله‌كار اولماسی احتمالی نه‌در ؟ ایشته بوده بر احتمالات اسباب مسئله‌سیدر .

دنیله‌بیلیر كه احتمالات اسباب اصول تجربی‌نك مسئله اصلیه‌سیدر . بن بر س مجهولنك ⊙عدد قیمتی ایله ع مجهولنك بونلره توافق ایدن قیمتلرینی رصد ایلدم ؛ كوردم كه ایكنجی قیمتلرك برنجیلره نسبتی حس اولنه‌جق درجه‌ده ثابت برحالده قالیور . ایشته بو بر حادثه‌در. عجبا بونك سببی نه‌در ؟

عجبا ع مجهولی س ایله متناسب قیله‌جق بر قانون عمومی موجود

اولماسی وبولنان قیمتلرده كورولن كوچوك تخلفاتك رصدات خطالرندن نشأت ایتمش بولنماسی ممكنمیدر ؟

ایشته بو اویله برنوع سؤالدر كه همان هر آن ایراد اولنور وعلم ایله اشتغال ایدلدكجه بومسئله غیرمشعور برصورتده حل ایدیلیر .

شمدی یوقاریده احتمال انفسی و احتمال آفاقی ناملرینی ویردیكم شیلری نظر اعتباره آله‌رق مسائل احتمالیه‌نك بو مختلف صنفلرینی نظر معاینه‌دن كچیره‌جكم :

٢ — علوم ریاضیه‌ده احتمال . — تربیع دائره مسئله‌سنك عدم امكانی ١٨٨٣ سنه‌سنده اثبات ایدلمشدر . فقط بو تاریخدن پك چوق زمان اقدم بالجمله ریاضیون بو عدم امكانی اوقدر محتمل عد ایدیلیورلر ایدی كه انجمن دانشلر هرسنه بعض صافدلان طرفندن بوكا دائر ارسال اولنان مخطره‌لری بلا تدقیق رد ایدیورلر ایدی .

عجبا آقادمیا بونده حقسزمی ایدی ؟ بالبداهه خایر ! و آقادمیا پك اعلا بیلور ایدی . بوصورتله حركت ایتمكله جدی بر كشفی هیچ برزمان محو ایتمش اولمایه‌جقدی . فقط آقادمیا بونده حقلی اولدیغنی‌ده اثبات ایده‌مز ایدی . شوقدر كه سوق طبیعی طرفندن اغفال ایدلمدیكنی‌ده پك اعلا بیلیور ایدی . اكر بوبابده آقادمیا اعضاسندن بونی صورمش اولسه ایدیلر سزه شو جوابی ویررلر ایدی :

بز بوقدر زماندن بری بیهوده یره آرانیلان برشیء مجهول بر عالمك بولماسی احتمالیله ارض اوزرنده فضله بر مجنونك دها اولماسی احتمالنی مقایسه ایلدك ؛ ایكنجی احتمال بزه دها بویوك كوروندی . [١] واقعا

[١] لمترجمه: بوجواب ژوه‌زف برترانك لساندن صدور ایتدیكندن چوق پوانقاره‌نك تعریضی اوكا اولسه كركدر .

بونلر پك كوزل سببلر ايسه‌ده هيچ‌ده رياضياته تعلقلری يوقدر. چونكه بو اسباب صرف پسيقولوژی‌يه عائددرلر.

اكر بو اعضايی سز برازدها صيقشديرمش اولسه ايديكز شونی ده علاوه ايتمك ايسترلردی:

«نيچون ايستيورسكز كه: بر تابع متعالك بر قيمت خصوصيه‌سی بر عدد جبری اولسون؟ اكر π عددی بر معادلهٔ جبريه‌نك جذری ايسه نيچون بو جذر حـ ٢ س كبی بر تابعك ـهٔ دوری اولسون‌ده عين معادله‌نك ديكر جذرلری بويله اولماسون؟»

خلاصه بو ذوات سزه الاهم بر صورتده «علل كافيه» مبدئی ذكر ايدرلر ايدی. فقط آقاده‌ميا اعضاسی بوندن نه استخراج ايده‌بيليرلر ايدی؟

اولسه اولسه، كنديلرينه مشروع بر اعتمادسزلق القا ايدن (élucubration) لك تدقيقنه حصر ايده‌جكلری برده معتادلری اولان ايشلره زمانلرينی دها مفيد اوله‌رق صرف ايتمك ايچون بر قاعدهٔ خط و حركت استخراج ايده‌بيليرلر ايدی. فقط بم بو قاروده احتمال آفاقی ديديكم شی ايله بو برنجی مسئله آراسنده هيچ بر مناسبت يوقدر.

فقط ايكنجی مسئله بوسبوتون باشقه‌در.

بر جدولده بولديغم ١٠٠٠٠ عدد ايلك لوغاريتمه‌يی نظر اعتباره آلدم. بو ١٠٠٠٠ لوغاريتمه ميانده بريی كيف ماتفق آليورم. عجبا بو آلديغم لوغاريتمه‌نك اوچنجی اعشاری رقمنك بر زوج عدد اولماسی احتمالی نه‌در؟

بو سؤاله سز $\frac{1}{2}$ جوابی ويرمكده تردد ايتمزسكز.

فی الحقيقه جدولده بو ١٠٠٠٠ لغاريتمه‌نك اوچنجی اعشاری رقملرينه

باقش اولسه‌كز نه‌قدر جفت رقم وارسه همان او قدرده تك رقم بولنديغنی كورورسكز. ياخود دها ايسی بو ١٠٠٠٠ لغاريتمه‌يه توافق ايتمك اوزره ١٠٠٠٠ عدد رقم يازه‌لم بر صورتده‌كه: لغاريتمه‌ده اوچنجی اعشار رقمی زوج اولديغنی يازديغم عددلر +١ و فرد اولديغنه كوره يازديغم عددلرده —١ اولسون؛ شيمدی بو صورتله اون بيك عدد +١، —١ عددلرينك وسطيسنی آلالم.

بن بو ١٠٠٠٠ عددينك احتماله نظراً صفر اوله‌جغنی سويله‌مكده تردد ايتمم و اكر بالفعل بو وسطی‌يی آله‌جق اولور ايسه‌ك بونك غايت كوچك اولديغنی تحقيق ايده‌رم.

فقط بو تحقيق بيله لزومسزدر. بن صورت قطعيه‌ده اثبات ايده‌بيليرم كه بو وسطی ٠,٠٠٣ دن كوچوكدر. بو نتيجه‌يی بولق ايچون ايچه اوزون بر حساب ياپمق لازمدر كه اشبو اوزون حسابك يری بوراسی دكلدر. يالكز (Revue générale des Sciences) نامنده‌كی مجموعه‌نك ١٨٩٩ سنه‌سی نيسانك اون بشی تاريخلی نسخه‌سنده نشر ايلديكم بر مقاله‌يه مراجعت ايدلمه‌سنی توصيه ايله اكتفا ايلرم.

يالكز بر نقطه اوزرينه نظر دقتی جلب ايتمك ايسترم كه او ده شودر:

بو حسابده بن يالكز ايكی حادثه اوزرينه بنای محاكمه لزومنی حس ايلدم؛ شويله‌كه: لغاريتمه‌لرك مشتق اول و مشتق ثانيلری تصور اولنان فاصله داخلنده، عادتا بو غايه‌لر آره‌سنده، محصور قالماليدر.

بورادن شو برنجی نتيجه حاصل اولور كه بوخاصه يالكز لغاريتمه‌لر ايچون دكل لاعلی التعيين بر تابع متمادی ايچونده صحيحدر.

چونكه بالجمله توابع متماديه‌نك مشتقلری بويله غايه‌لر ايله محدوددرلر.

بن ایسه بو نتیجه‌نك بویله اوله‌جغندن اوله‌جه امین ایدم. چونكه او
بوكا مشابه حادثاتی دیگر توابع متمادیه‌ده‌ده كورمش ایدم . ثانیاً بر
یوقاریكی غیر مساواتلره سوق ایدن محاكمه‌یی آز چوق غیر مشعور
اوله‌رق فكراً اجرا ایدییوردم . ناصلكه ماهر بر حسابجی بر ضرب
اكمال ایتمه‌دن اول « نتیجه تقریباً شو اوله‌جقدر ! » دییه حاصل ضرب
حقنده بر فكر بیان ایدر .

بوندن ماعدا بنم شو تحدسم خصوصی بر استدلالك ناتمام بر خلاصه‌سندن
عبارت اولدیغندن بو تحقیقاتك بنم تخمیناتمی تصدیق ایتمه‌سنك یعنی احتمال
آفاقی ایله احتمال انفسی‌نك یكدیگرینه توافق ایتمه‌سنك سببی آكلاشیلیر.
اوچنجی مثال اوله‌رق آتیده‌كی مسئله‌یی انتخاب ایده‌جكم :

بر ف عددی كیف‌مایشا آلنمش بر عدد اولسون . ن ده معلوم
اوله‌رق ویریلن غایت بویوك بر عدد تامدن عبارت بولنسون. عجبا حب ن ف نك
قیمت احتمالیه‌سی نه اولور؟ بو مسئله‌نك حد ذاتنده هیچ بر معناسی یوقدر.
بوكا بر معنا ویرمك ایچون بر شرط وضع ایتمك، بر اعتبارده بولنمق لازمدر.
بناءً برین بزده ف عددینك ف ایله ف + لعا ف آره‌سنده محصور اولماسی
احتمالی بع (ف) لعا ف یه مساوی اولدیغنی فرض و اعتبار ایده‌جكز .
تعبیر آخرله بو احتماللر اصغر نامتناهی بر لعا ف فاصله‌سنك امتدادیله متناسب
و بو فاصله‌نك امتدادینك یالكز ف ایله متحول بر بع (ف) تابعیله حاصل
ضربنه مساوی اولدیغنی فرض ایلیه‌جكز .

مذكور تابعه كلنجه، بونی كیف‌مایشا انتخاب ایده‌جكم . فقط هر حالده
بو تابعی متمادی فرض ایتمكلكم اقتضا ایدر. بو حالده حب ن ف نك قیمتی
ن عددی ۲ π قدر تزاید ایتدكجه ثابت قاله‌جغندن بن عمومیتی تحدید
ایتمكسزین ف نك صفر ایله ۲ π آره‌سنده محصور اولدیغنی فرض

ایده‌بیلیرم و بو صورتله بع (ف) تابعنی، سعه‌ٔ دوری ۲ π اولان بر تابع دوری
تصویر ایتمكه سوق ایدلمش بولنورم .

ایشته آرانیلان قیمت احتمالیه بسیط بر تمامیله قولایجه افاده اولنه‌بیلیر.
بو تمامینك :

$$\frac{۲\pi ك^{م}}{ن^{م}}$$

دن اصغر اولدیغی ده ینه قولایجه كوستریله‌بیلیر. بورایه داخل اولان ك م
مقداری بع (ف) تابعنك م نجی مشتقنك اك بویوك قیمتیدر . ایشته
كوریلیوركه اگر م نجی درجه محدود ایسه بزم قیمت احتمالیه‌مزده
ن صورت غیر محدود و تزاید ایتدكجه صفره تقرب ایدر و $\frac{۱}{ن^{م-۱}}$ دن دها
سرعتله تقرب ایدر. بناءً برین ن نك غایت بویوك قیمتلری ایچون حب ن ف نك
قیمت احتمالیه‌سی صفردر . بو قیمتی تعریف ایچون بر فرض و اعتباره
احتیاجم اولدیسه‌ده استحصال ایلدیكم نتیجه بو فرض و اعتبار هر نه اولور
ایسه اولسون عینی اوله‌رق قالیر .

بن بع (ف) تابعنی متمادی و دوری فرض ایتمكله كندیمه غایت خفیف
قیود وضع ایتدم. بو فرضیات او قدر طبیعیدر كه بونلردن ناصل صرف
نظر ایدیله‌بیله‌جكی وارد خاطر اولور .

هر جهتله یكدیگرندن فرقلی اولان یوقاریكی اوچ مثالك تدقیقی بر طرفدن
فیلسوفلرك علل كافیه دیدكلری مبدأك نه‌یه یارادیغنی و دیگر طرفدن
بعض خواصك بالجمله توابع متمادیه‌ده مشترك اولماسی حادثه‌سنك اهمیتنی كوسترر
كبی اولمشدر . علوم فیزیقیه‌ده‌كی احتمالاتك تدقیقی ده بزی عینی نتیجه‌یه
ایصال ایده‌جكدر.

٣ — علوم فنزيقيه‌ده احتمال . — شمدی تخمينمز يوقاروده ايكنجی درجه جهالت تسميه ايتديكم شيئه عائد اولان مسائله واصل اولدی . بونلر قانونی بيلنن و فقط حال ابتدائيسی بيلنمه‌ين هيئته عائد مسئله‌لردر . بوكا دائر مثاللری تكثير ايده‌بيلير ايسه‌مده بوراده يالكز برينی سويله‌يه‌جكم :

منطقهٔ بروج اوزرنده سيارات صغيره‌نك شمديكی توزعی نه‌دن عبارتدر ؟

بيليرزكه بو سيارات كپلر قانونلرينه توافق ايدرلر . حتی مسئله‌نك ماهيتنی تغيير ايتمكسزين بونلرك محركلرينی دائروی وعينی مستوی اوزرنده واقع و بنابرين بزجه معلوم فرض ايده‌بيليرز . بوكا مقابل بونلركده اول امرده نه‌صورتله توزيع ايدلمش اولدقلرينی صورت قطعيه‌ده بيلميز ؛ مع‌هذا بوكون بو صورت توزعك متساوی اولديغنی تصديق ايتمكده‌ده تردد ايتمه‌يز ؛ نيچون ؟

بر كوچوك سياره‌نك زمان ابتدائيده‌كی يعنی صفر دنيلن وقتده‌كی طولی ح ، سرعت وسطيه‌سی ب اولسون . وقت حاضرده‌كی يعنی ن زماننده‌كی طولی بالطبع ب ن + ح اولور ؛ بو سياراتك « توزع حاضرلری متساويدر » ديمك ب ن + ح طولنك اضعافنك جب وتمام جيبنك قيمت وسطيه‌لری صفردر ديمكدر . نيچون بونی بويله ديورز ؟

زيرا هربر كوچوك سياره‌يی عينی مستوی اوزرنده بر نقطه ايله تمثيل ايده‌لم . شويله‌كه بو نقطه‌نك كميات وضعيه‌سی تماماً ب ، ح اولسون . وتون بو نقطهٔ ممثله‌لر مستوينك برمنطقه‌سی داخلنده محصور بولنه‌جقلردر . فقط مذكور سياراتك عددی پك كثير اولديغندن بو منطقه عادتا برطاقم

نقاطله قالبور حالنده دلنمش كبی اولور . ايشته بو نقاطك صورت توزعنه دائر بوندن باشقه‌ده برشی بيلميز .

بويله برمسئله‌يه حساب احتمالاتی تطبيق ايتمك ايچون نه‌ياپمالی؟ برويا برقاچ نقطه‌نك ، مستوينك فلان قسمنده بولنماسی احتمالی نه‌دن عبارتدر؟

ايچنده بولنديغمز جهالتدن طولايی بوراده عندی برفرضيه قبول ايتمكه مجبور اولورز . بو فرضيه‌نك جنسنی و طبيعتنی اكلاتمق ايچون بر دستور رياضی يرينه بونك قباجه فقط مشخص بر خيالنی استعمال ايتمكلكمه مساعده اولنسون .

تصور ايده‌لم كه بزم مستويمز اوزرينه كثافتی متحول اولان وفقط برصورت متماديه‌ده متحول بولنان بر مادهٔ موهومه نشر ايدلمش اولسون؛ بوحالده بز مستوينك بر قسمی اوزرنده بولنان نقاط ممثله‌نك عدد احتماليسی اوراده بولنان مادهٔ موهومه‌نك مقداريله متناسب اولديغنی فرض و قبول ايده‌جكز . شمدی مستوينك عينی وسعتده ايكی قطعه‌سی نظر اعتباره آلنه‌جق اولور ايسه بزم كوچوك سياره‌لرمزدن برينك ممثلی اولان نقطه‌نك بو قطعه‌لرك برنده ويا ديكرنده بولنماسی احتماللری بيننده‌كی نسبت بو ايكی قطعه‌ده‌كی مادهٔ موهومه‌نك كثافت وسطيه‌لری بيننده‌كی نسبته مساوی اولور .

ايشته ايكی صورت توزيع كه بری حقيقی ونقاط ممثله‌سی عددی چوق ويربرينه پك صيقشمش وفقط فرضيهٔ ذراتده ماده‌نك اجزای فرديه‌سی يكديكرندن مجرد ؛ ديكری حقيقتدن بعيد ونقاط ممثله‌سی يرينه متمادی بر مادهٔ موهومه اقامه ايدلمشدر .

بوصوك صورت توزيع بزجه معلوم اولديغی اوزره حقيقی اوله‌مز ايسه‌ده جهالتمز بونی قبوله بزی مجبور ايديور .

اكر بزم نقاط ممثله‌نك توزع حقيقيسنه‌دائر برفكرمز اولسه ايدى برساحهٔ محدوده‌يى حائز اولان برمنطقه‌داخلنده بومادهٔموهومهٔمتماديه‌نك كثافتنى بوراده بولنان نقطهٔ ممثله‌لرك عدديله وياخود بومنطقه‌ده بولنان ذرات عدديله تقريباً متناسب اوله‌جق صورتده ترتيب ايده‌بيلير ايدك . فقط بوبيله ممكن دكلدر . چونكه بزم جهالتمز اوقدر زياده‌دركه مادهٔ موهومه‌مزك كثافتنى تعريف ايدن تابعى بيله صورت كيفيه‌ده انتخاب ايتمكه مجبورز. يالكز برفرضيه‌يى قبوله مضطرزكه بوفرضيه‌يى برطرف ايتمه‌مز ممكن دكلدر ؛ بو فرضيه‌ده بو تابعك متمادى اولماسيدر. بوايسه برنتيجه استحصال ايده‌بيلمك ايچون بزه كافيدر .

سيارات صغيره‌نك ه آننده‌كى توزع محتملى نه‌در ؟

وياخود ه آننده بركوكبك طولنك جينك قيمت احتماليه‌سى يعنى حـ (ب ه + ح) تابعنك قيمتى نه‌در ؟

بز ابتداى امرده عندى براعتبارده بولندق؛ فقط بواعتبارى قبول ايده‌جك اولور ايسه‌ك بوقيمت احتماليه تماماً تعيين ايدلمش اولور . شمدى مستوى‌يى برطاقم عناصر سطحيه‌يه تحليل ايدلم وبو عنصرلرك هربرينك مركزنده حـ (ب ه + ح) نك قيمتنى نظر اعتباره آلەلم وبو قيمتى سطحك ساحه‌سيله‌ومادهٔ موهومه‌نك بوكا توافق ايدن كثافتيله ضرب ايليه‌لم؛ نهايت مستوينك بالجمله عناصرى ايچون بوحاصل ضربلرى جمع ايده‌لم ؛ البته بومجموع، تعريف مقتضاسنجه آرانيلان قيمت وسطيهٔ احتماليه اولوركه بوصورتله برتمامىٔ مضاعف ايله افاده ايدلمش بولنور .

اول امرده ظن اولنوركه بو قيمت وسطيه ، مادهٔ موهومه‌نك كثافتنى تعريفه خدمت ايدن ع تابعنك انتخابنه تابع اولوركبى كورونور وبو ع تابعى كيفى اولديغندن‌ياپه‌جغمز بر كيفى انتخابله‌لاعلى‌التعيين برقيمت

وسطيه استحصال ايده‌بيلرز ظن اولنور؛ حال بوكه هيچ‌ده بويله دكلدر.

بسيط برحساب كوستركه بزم تمامىٔ مضاعفمز ، ه تزايد ايتدكجه سرعتله تناقص ايدر .

ايشته كوروليوركه فلان ويافلان توزع ابتدائينك احتمالى صددنده ناصل برفرضيه ياپه‌جغمى بيلميور ايدم. فقط قبول اولنان فرضيه هرنه اولور ايسه اولسون شمدى نتيجه‌نك عينى اولديغنى كوريورم؛ ايشته بنى مشكلاتدن قورتاران‌ده بودر .

ع تابعى هرنه‌اولور ايسه اولسون قيمت وسطيه ه تزايد ايتدكجه صفره تقرب ايدر و كوچوك سيارات شمدى‌يه قدر پك‌چوق دورلر اجرا ايلدكلرندن بوقيمت‌وسيطه‌نك‌پك كوچك اولديغنى قبول ايده‌بيليرم.

يالكز بر قيد واردركه اوده بو تابع متمادى اولماليدر وفى‌الحقيقه احتمال انفسى نقطهٔ نظرندن غير متمادى برتابعك انتخابى غير معقول اولور ؛ مثلا بر كوكبك طول ابتدائيسنك تماماً صفره مساوى اولديغنى فقط صفر ايله ۱° ميانده محصور اوله‌ماديغنى فرض ايتمكه نه‌سبب بوله بيليرم .

فقط احتمال آفاقى نقطهٔ نظرندن باقيله‌جق اولور ايسه مشكلات‌ينه باش كوسترر؛ اكر متمادى فرض اولنان مادهٔ موهومه‌يى حاوى موهوم توز عدن نقاط ممثله‌نك ذرات‌كبى مجرد بولنديغى توزع‌حقيقى‌يه تحيله‌جك اولور ايسه اوت بومشكلات ينه ظهور و

حـ (ب ه + ح) افاده‌سنك قيمت وسطيه‌سى ساده‌جه

۱/وه مح حـ (ب ه + ح)

ايله كوسترلمك ايجاب ايدركه بوراده‌كى ن سيارات صغيره‌نك عددندن

عبارتدر. بوصورتله، برتابع متمادی‌یه عادی بر تمامیءمضاعف‌یرینه، محدود حدلر مجموعنه دسترس اولور. مع‌مافیه هیچ برکیمسه بوقیمت‌وسطیه‌نك بالفعل غایت اصغر اوله‌جغنی بوشکله باقه‌رق خاطرینه بیله کتیرمز.

حال‌بوکه بزم نقاط‌ممثله‌مز یکدیکرینه پك‌قریب‌اولدقلرندن بومحدود حدلی مجموع علی‌العموم برتمامیدن پك جزئی تخلف ایدر.

زیرا برتمامی عدد حدودی صورت‌غیرمحدوده‌ده تزاید ایدن‌برمجموع حدودك تقرب ایتدیکی غایه‌دن عبارتدر. اکر بومجموعك‌حدلری‌پك‌کثیر ایسه بونك مجموعی غایه‌سندن یعنی تمامیدن پك آز فرق ایدر. بوحالده تمامی حقنده سویلنمش اولدیغم شی، بو مجموع ایچون‌ده صحیح اولور. مع مافیه بعض مستثنا حالات‌ده واردر. مثلا بالجمله‌سیارات‌صغیره ایچون

$$ح = \frac{\pi}{٢} - ب ن$$

اولسه ایدی بوسیاراتك‌کافه‌سی ن زماننده $\frac{\pi}{٢}$ طولی حائز اولورلر ایدی وقیمت وسطیه‌ده بالبداهه واحده مساوی بولونور ایدی. بونك ایچون صفر زماننده سیارات صغیره‌نك کافه‌سنك‌دورلری صوك درجه بربرینه یاقین خصوصی برنوع بریمی منحنیسی اوزرنده برلنمالری اقتضا ایلر ایدی. بویله بر توزع ابتدائینك صوك درجه‌ده غیر محتمل اولدیغنه هرکسك حکم ایده بیله‌جکنه شبهه یوقدر (وحتی بو صورت توزع وجود بولمش فرض ایدلسه دخی زمان حاضرده ومثلا ١٩٠٠ سنه‌سی کانون ثانینك ابتداسنده‌کی توزع مطرد ومتساوی اوله‌ماز. فقط برقاچ سنه صوکره اوله بیلیر ایدی. بونکله برابر نیچون بوتوزع ابتدائینك غیر محتمل اولدیغنه حکم ایدییورز؟

بونی ایضاح ایتمك لازمدر؛ چونکه بوغریب فرضیه‌یی غیر محتمل

کبی رد ایتمك ایچون المزده هیچ برسبب یوق ایسه هرشی منهدم اولور وبزده حال حاضرده فلان ویا فلان توزعك احتمالنه دائر هیچ بر شی تصدیق ایده‌مه‌یز.

بزم بوبابده استمداد ایده‌جکمز ویا دلیل اوله‌رق کتیره‌جکمز ینه علل کافیه مبدئیدر. چونکه بز منشأده سیاراتك تقریباً خط مستقیم اوزره توزیع ایدلمش اولدقلرینی قبول ایده‌بیلیرز. فقط بزه کلیرکه بونلری تولیدایدن سبب‌مجهولك، پك‌معظم ومع‌مافیه پك‌قاریشیق (بریمی منحنیسی کبی) برمنحنی‌یه توفیقاً اجرای تأثیر ایتمسی ایچون علل کافیه موجود دکلدر.

بوحالده شوتوزع ابتدائی، توزع حاضرك‌متساوی ومطرداولماسی ایچون بالخاصه انتخاب ایدلمش کبی کورونور.

٤ — **قیرمزی وسیاه** — رولت کبی تصادف اویونلریله میدانه چیقان مسائل اساساً شمدی بحث ایلدیکمز مسائله مشابهدرلر.

مثلا برقادران ویا بردائره برچوق‌عددده مساوی اقسامه (قطاعه) تقسیم ایدلمش اولسون وبو تقسیمات متناوباً قرمزی وسیاه رنکلرله ملون‌بولنسون. مرکزدائره‌ده برمحوراوزرنده دورایدن برابره قوتلیجه دوندیریله‌جك اولور ایسه بو ابره برچوق دور اجرا ایتدکدن صوکره بوتقسیماتدن بری حذاسنده توقف ایدر. ابره‌نك اوجنك توقف ایلدیکی قطاعك قرمزی اولماسی احتمالی بالبداهه $\frac{١}{٢}$ در.

ابره برقاچ محیط دائره‌یی احتوا ایتمك اوزره بر ه زاویه‌سی قدر دونه‌جکدر. بن بو زاویه‌نك ه ایله ه + ءه آره‌سنده محصور اولماسی ایچون ابره‌نك ناصل برقوتله چورلمش اولماسی‌احتمالنی بیلمیورم. فقط

بوبابده بر فرض واعتبارده بولنه‌بیلیرم . مثلا بو احتمالی مع (به) لعابه فرض ایده بیلیرم . لع (به) تابعنه کلنجه بونی تماماً کیفی برصورتده انتخاب ایلیه‌بیلیرم. بوانتخابده بکا رهبرلك ایده‌جك هیچ برشی یوقدر . معهذا بن بوتابعی متمادی کبی فرض ایتمکه بالطبع مجبور اولورم .

نصف قطری واحد اولان محیط دائره اوزرنده آلنمق اوزره‌هر بر قرمزی ویا سیاه قطاع ویاقوسك طولی هه اولسون. بوحالده لع (به) لعابه‌نك تمامیسنی برطرفدن بوتون قرمزی قطاعلره، دیکرطرفدن بوتون سیاه قطاعلره عائد اولمق اوزره حساب ایتمك وبعده بولنان نتیجه‌لری مقایسه ایتمك لازمدر .

شمدی برقرمزی قطاع ایله بونی متعاقب بولنان سیاه قطاعی حاوی اولان بر هه فاصله‌سنی نظر اعتباره آله‌لم . لع (به) تابعنك بوفاصله‌ده آله بیله‌جکی اك بویوك قیمت ب واك کوچوك قیمت ح اولسون. قیرمزی قطاعلرله تحدید اولنان تمامی مح ب هه‌دن کوچوك اوله‌جق وسیاه قطاعلرله تحدید اولنان تمامی‌ده مح ح هه دن بویوك اوله‌جقدر. بنابرین بینلرنده‌کی فضل مح (ب — ح) هه دن کوچوك بولنه‌جقدر . فقط اکر لع تابعی متمادی فرض اولنور ایسه ودیکر طرفدن هه حاصله‌سی ابره طرفدن رسم اولنان بوتون زاویه‌یه نسبةً غایت اصغر بولنور ایسه ب — ح تفاضلی‌ده غایت کوچوك اولور . بناءً علیه ایکی تمامینك تفاضلی‌ده غایت اصغر واحتمال‌ده $\frac{1}{2}$ یه مساوی بولنور .

ایشته آکلاشیلیورکه لع تابعی حقنده هیچ بر شی بیلمدیکمز حالده بن احتمال کویا $\frac{1}{2}$ ایمش کبی حرکت ایده‌جکم. دیکر طرفدن آفاقی نقطهٔ نظرندن باقیلدیغنه کوره ابره‌نك ضبط اولنان برچوق حرکتنده

قاچ دفعه قیرمیزیده توقف ایدر ایسه اوقدر دفعه‌ده سیاهده توقف ایتدیکی ایضاح ایدلمش اولور .

قماربازلرك کافه‌سی بوقانون آفاقی‌یی بیلیرلر . فقط بوقانون بعضاً بونلری غریب برضلاله سوق ایدرکه بو اکثریتله میدانه‌چیقمش ایسه‌ده قماربازلر بوضلالته دائما دوشرلر . مثلا بو اویونده قیرمزی مثلا آلتی دفعه بربری آردی‌صره چیقدقدن صوکره بونلر قویه‌جقلری شیٔ سیاه اوزرینه قویارلر وامنیت ایله اوینادقلرینه ذاهب اولورلر . چونکه قیرمزینك بربری آردی‌صره یدی‌دفعه ظهور ایتمسی پك‌نادردر دیرلر.

حقیقت حالده بونلرك قازانمه احتماللری $\frac{1}{2}$ در . مشاهداتله ثابتدرکه واقعا بربرینی متعاقب یدی قیرمزینك ظهوری پك نادر ایسه‌ده بربر آردی صره آلتی قیرمزی ایله برسیاهك ظهوری‌ده اوقدر نادردر . بونلر یالکز یدی‌یی متعاقب قیرمزیدن عبارت برسلسله‌نك ندرتنه دقت ایله‌مشلردر . بوکاده سبب دها آز نظر دقتی جالب اولماسیدر .

احتمالات اسباب — شمدی تطبیقات علمیه نقطهٔ نظرندن فوق‌العاده مهم اولان احتمالات اسباب مسئله‌سنه واصل اولیورم .

بالفرض ایکی ییلدیز ، کرهٔ سما اوزرنده یکدیکرینه غایت یقین اولسونلر . بو تقرب بر اثر تصادف‌میدر ؟ اشبو ییلدیزلر همان عینی شعاع بصری اوزرنده بولندقلری حالده ارضدن مختلف مسافه‌ده کائن و بنابرین یکدیکرندن غایت اوزاقده‌می بولنیورلر ؟ یاخود مذکور یقینلك فعلاً موجودمیدر ؟ ایشته بو ، احتمالات اسباب مسئله‌سیدر .

اول امرده شونی خاطرلاتیرم‌که بزی شمدی‌یه قدر اشغال ایدن احتمالات آثار مسئله‌لرینك ابتداسنده دائما آز ویا چوق شایان قبول

بر اعتبار وضع ایتمکه مجبور اولدق . اکر نتیجه چوق زمان ، برحده قدر بو فرضیه و اعتباره تابع اولمش ایسه بو بزه غیر متمادی تابعلری ویا غریب اعتباراتی قبلی بر صورتده رد ایتمکه مساعده بخش ایله‌ین بعض فرضیاتك شرائطندن ایلری کلمشدر .

احتمالات اسباب ایله‌اشتغال ایدرکن بو خصوصاته تصاف‌ایدیيورز. براثر A ویاخود B سببلرینك تحت تأثیرنده حصوله کله‌بیلیر. بونك A سببنك تحت تأثیرنده حصوله کلمسی احتمالی نه اولدیغی صورولور . بو، بعدی بر احتمال علتدر . فقط آز چوق مقبول بر اعتبار ، A سببنك تأثیر ایتمسی احتمال قبلیسنك نه اوله‌جغنی بکا اولدن بیلدیرمه‌سه ایدی احتمال علتی تعیین ایده‌میه‌جکدم .

احتمال قبلی تعبیریله مذکور اثری مشاهده ایتمه‌مش اولان بر کمسه ایچون بو حادثه‌نك وقوعبولمسی احتمالنی مراد ایدیيورم .

فکرمی دها ایی ایضاح ایتمك ایچون اولجه ذکر ایتدیکمز ئه‌قارته اویونی مسئله‌سنه عودت‌ایدیيورم ؛ قارشیمده‌کی اویونجی برنجی‌اوله‌رق کاغدی ویریيور و پاپاس آچیيور . بو آدمك حیله‌کار اولمسی احتمالی نه‌در ؟ تدریسی معتاد اولان‌دستورلره کوره $\frac{8}{9}$ در . اکر حادثه‌یقیندن تدقیق اولنورسه‌کورولورکه قارشیده‌کی آدمك ناموسلو بر آدام‌اولمامسی احتمالی برك ایکی‌یه نسبتی اولدیغنی دوشوندیکم فرض ایدلمشدر . بو ایسه‌باطل برفرضیه‌در. چونکه عکس تقدیرده او اویونجی ایله اویون اوینامیه‌جقدم. ایشته‌بو، نتیجه‌نك بطلانی‌ایضاح‌ایدر. احتمال‌قبلی حقنده‌کی اعتبارشایان قبول‌اولمادیغی ایچوندرکه بعدی احتمالك حسابی بنی‌غیرقابل قبول بر نتیجه‌یه ایصال ایتدی . بوصورتله مذکور اعتبار ابتدائینك

اهمیتی تظاهر ایدیيور . بوکا شونی‌ده علاوه ایده‌بیلیرم‌که : هیچ بر اعتبارده بولونولمامش اولسه ایدی بعدی احتمال مسئله‌سنك معناسی اولمیه‌جقدی؛ کرك ضمنی وکرك ظاهری صورتده اولسون بواعتبارك قبولی دائما لازمدر .

دها علمی ماهیتی‌حائز دیکر بر مثال ذکر ایده‌لم . برقانون تجربی‌یی تعیین ایتمك ایسته‌یورم . بوقانون ، تبیین ایتدیکم زمان بر منحنی ایله ارائه اولنه‌بیله‌جکدر . مجرد بعض مشاهداتده بولنیورم ؛ بونلرك هربرینی برنقطه ایله ارائه ایدیيورم‌وبویله مختلف نقطه‌لر الده ایتدکدن صوکره ، هربرندن چوق اوزاقلاشمامق شرطیله آره‌لرندن بر منحنی کچیریيورم ؛ منحنینك نقاط زاویه‌دن ، چوق آیقیری نقاط انعطافدن ونصف قطرانحنانك آنی تحولاتندن آزاده اولمسنه وبابرین منتظم بر شکلی حائز بولنمسنه غیرت ایدیيورم . ایشته بومنحنی بکا قانون احتمالی کوستریر؛ اشبو منحنی‌تابعك یالکزمشاهده‌اولنان قیمتلری آره‌سنده‌کی متوسط نقطه‌لری دکل ، بلکه دوغریدن دوغری‌یه مشاهده ومساحه ایله الده ایتدیکمز نقطه‌لرك قطعی اولوب اولمدقلرینی‌ده کوستریر (بونك ایچوندرکه منحنی‌یی ، بالخاصه بولدوغم نقطه‌لردن دکل، بونلره پك‌یقین اولان‌نقطه‌لردن‌امرار ایدرم) بو ، احتمالات اسباب‌مسئله‌سیدر. اثرلر، قید ایتدیکم مساحه‌لردرکه ایکی سببك ترکبندن حصوله‌کلیرلر : حادثه‌نك قانون حقیقیسی ، رصدات خطاسیدر .

اثرلر معلوم ایکن حادثه‌نك فلان قانونه تابع اولماسی ورصداتك‌ده فلان خطالره معروض بولنماسی‌احتمالی‌تحری ایدیلیر . بوحالده الك‌محتمل قانون ، ترسیم اولنان منحنی‌یه تقابل ایدر وبرمشاهده‌ده وقوعه کلن

الك محتمل قانون خطاده بومشاهده‌یه‌تقابل ایدن نقطه‌نك منحنی‌یه‌اولان مسافه‌سندن عبارت بولنور .

فقط ، اكر بوتون بو مشاهدات ورصداتدن اول حادثه‌نك قانونی شو ویا بواولمسی ، وقوعی ملحوظ خطالرك درجهٔ احتمالی حقنده قبلی بر فكر صاحبی اولسه ایدم مسئله‌نك هیچ برمعناسی اولمازدی .

اكرمساحه آلتلرم دوغری‌ایسه (بونی‌مشاهده‌یی‌اجرا ایتمه‌دن‌اول بیلیرم. ترسیم ایده‌جكم منحنینك دوغریدن دوغری‌یه اجرا ایدیلن مساحاتك اعطا ایلدیكی نقطه‌لردن براز فضله‌جه انحراف ایتمسنی تجویز ایتمه‌م) واكر مساحه آلاتم فنا ایسه آز اعوجاجلی برمنحنی الده ایتمك ایچون مذكور نقطه‌لردن براز فضله‌جه تباعد ایده‌بیلیرم؛ یعنی منحنینك منتظم ولمسی ایچون بعض فداكارلقده بولنه‌بیلیرم. نیچون اعوجاجسز برمنحنی الده ایتمكه چالیشرم ؟ چونكه ، قبلی اوله‌رق ، متمادی (یاخود یوكسك مرتبه‌دن مشتقلری غایت كوچوك) برتابع ایله ارائه ایدیلن و اشبو شرطلری حائز اولمایان برقانوندن دها زیاده محتمل بولنان برقانون تصور ایدییورم .

بنده بویله براعتقاد اولماسه ایدی موضوع بحث ایتدیكمز مسئله‌نك معاسی اولماز؛ تعدیل ماینك اجراسی، محدود عدد مشاهداتدن برقانون استخراجی ممكن بولنمازدی وبنابرین علمده وجوده كلمزدی .

اللی سنه اول فیزیقشناسلر، قاریشیق برقانوندن زیاده، بسیط بر قانونك دها محتمل اولدوغنی دوشونورلردی و بو اساسی ، ره‌نیولك تجربه‌لرینه رغماً ماریوط قانوننك لهنه استعمال ایدرلردی . بوكون بو اعتقادده دكلردر. معهذا ، چوق زمان ، عادتا اشبو اساسی محافظه ایدییورلرمش كبی حركت ایتمكه مجبور اولمشلردر .

هرنه اولورسه اولسون، بوتمایلدن باقی قالان شیء ، تمادی‌یه‌اولان اعتقاددر. اكر بوایمان زائل اولسه ایدی علم تجربی غیرممكن اوله‌جقدی.

خطایا نظریه‌سی — بوصورتله خطایا نظریه‌سندن بحث ایتمكه لزوم كوردك‌كه بونظریه دوغرودن دوغرویه احتمالات اسباب مسئله‌سنه مربوطدر . بوراده بز آثاری یعنی یكدیكرندن مستقل ومحدود عدده رصدات و مساحاتی تبیین ایدییورز وبرطرفدن مساحه ایدیلن مقدارك قیمت حقیقیه‌سنی دیكر طرفدن‌ده هر بررصد ویا مساحه‌ده منفرداً وقوعه كلن خطایی تحری أیله‌یورز .

هرخطانك بعدی برصورتده نه‌اولدیغنی وبنابرین مساحه اولنه‌جق مقدارك قیمت احتمالیه‌سنی حساب ایتمك لازمكله‌جكدر . فقط ، ایضاح ایتدیكمز وجهله اكر قبالی اوله‌رق یعنی بوتون مشاهدات ورصداتدن ول احتمال خطایا قانونی قبول ایدلمدیكی تقدیرده بو حسابه تشبث اولنه‌ماز . حسابجیلر طرفندن قبول ایدیلن قانون خطایا غاوص قانونیدر . بو قانون « چاك منحنیسی » دینیلن بر منحنی ایله ارائه ایدیله‌بیلیر . فقط خطالرك مطرد وعارضی دیه ایكی‌یه قلاسیك تقسیمنی تخطر ایتمك ایجاب ایدر . بر طولی متره‌دن اولدقچه اوزون مقیاس ایله اولچرسه‌ك دائما كوچك برعدد بولورز؛ مساحه‌نك برقاچ دفعه اجراسنه مباشرت ایتمك برشیئه یاراماز . اكر مذكور طولی صحیح بر متره ایله اولچرسه‌ك مساحه‌ده آلدانه‌بیلیرز ؛ خطا بعضاً فضله و بعضاً نقصان اوله‌جقدر ؛ بوخطالرك وسطیسنی آلیرسه‌ق خطا عادتا زائل اولور ؛ بونلر ، خطای عارضیلردر .

اول امرده شوراسی آشكاردركه مطردخطالر غاوص قانوننی تحقیق

ایده‌مزلر؛ فقط عارضی خطالر غاووص قانوننه توافق ایدرلرمی؟ بونك مختلف صورتلرله اثباتنه چالیشلدی. بوتون بو اثباتلر شایان قبول برقطعیت تأمین ایده‌مدی. مع هذا، غاوص قانونی آتیده‌کی فرضیه‌دن حرکت ایدیله‌رك اثبات اولنه‌بیلیر: اختیار اولنان خطالر فوق العاده کثیر عدده و یکدیکرندن تماماً مستقل اولان خطایای جزئیه‌نك محصله‌سیدر. بو خطایای جزئیه‌دن هر بری غایت کوچك اولوب لاعلی التعیین بر قانون احتماله تابعدرلر؛ یالکز مثبت بر خطانك قانونی کندیسنه مساوی واشارتجه مخالف اولان خطا قانوننك عینیدر. مطلوب شرائطك اکثریا تحقق ایده‌جکی آشکاردر؛ فقط دائما بویله اولماز؛ ایشته بو شرائطه توافق ایدن خطالره «عارضی خطالر» دیه‌جکز.

کورولیورکه اقل مربعات اصولنك تطبیقی هر زمان مشروع دکلدر؛ بوندن‌ده صورت عمومیه‌ده فیزیقجیلر، هیئت شناسلردن زیاده اجتناب ایدرلر. بوده، هیئت شناسلرك فیزیقجیلر کبی خطایای مطرده‌یه تصادف ایتمکله برابر تماماً عارضی وفوق العاده مهم بر سبب خطا ایله مجادله‌یه مجبور اولملرندن ایلری کلیر؛ بونکله تموجات نسیمه‌یی مراد ایدییورم. وینه بر فیزیق عالمی ایله بر هیئت عالمنك اصول مشاهده حقنده‌کی محاوره‌لرینی دیکله‌مك چوق تحفدر. فیزیقشناس ایی بر مساحه‌نك برچوق فنا مساحه‌لردن دها ایی اولدیغنی ادعا ایدر وهرشیدن اول احتیاط سائقه‌سیله مطرد خطالری افنا ایتمکله اوغراشیر. هیئت شناس اوکا دیرکه: «بو صورتله آنجق پك آز ییلدیز رصد ایده‌بیلیرسکز؛ خطایای عارضیه هیچ بر زمان تماماً زائل اولمازلر.»

بوندن نه استخراج ایده‌بیلرز؟ اقل مربعات اصولنه دوام ایتمك اقتضا ایدرمی؟ شوکا دقت ایده‌لم‌که: موجودیتندن شبهه ایتدیکمز

بوتون خطایای مطرده‌یی افنا ایتدك. بیلیورزکه بونلردن دها وار؛ فقط کشف ایده‌میورز. مع هذا بو بابده بر قرار ویرمك وقیمت محتمله نظریله باقیله بیلن بر قیمت قطعیه‌یی قبول ایتمك لازمدر. بونك ایچون یاپه‌جغمز اك ایی شیء، غاوص اصولنی تطبیق ایتمکدن عبارت بولندیغی آشکاردر. بز احتمال انفسی‌یه عائد اولان بر قاعدهٔ عملیه‌یی تطبیق ایتمکدن بشقه برشی یاپمادق؛ بونده شبهه یوق.

فقط دها ایلری کیتمك وقیمت محتمله‌نك شوقدر اولدیغنی دکل، نتیجه حاصله‌ده اختیار ایدیلمش اولان خطای محتملك فلان قیمتی حائز بولندیغنی تصدیق ایتمك لازمکلیور. بوایسه مطلق صورتده غیرمشروعدر. اکر بز بوتون خطایای مطرده‌نك افنا ایدلمش بولندیغنه امین اولسه ایدك بو، دوغری اولوردی. حالبوکه، صورت مطلقه‌ده، هیچ برشیء بیلمه‌یورز. ایکنجی طاقمه عائد خطای محتملدن ایکی دفعه دها ضعیفدر. مع مافیه ایکنجی طاقم برنجیدن دها ایی اوله‌بیلیر. چونکه برنجی، غایت بویوك خطایای مطرده ایله آلوده اوله‌بیلر. یالکز شونی سویلیه بیلرز:

برنجی طاقمك عارضی خطالری دها کوچك اولدوغندن برنجی طاقمك ایکنجیدن دها ایی اولماسی محتملدر. خطایای مطرده‌نك برنجی طاقمده کیلردن دها فضله اولدیغنی سویلمکه حقمز یوقدر. بزم بو خصوصده‌کی جهالتمز مطلقدر.

نتیجه. — یوقاریکی سطرلرده هیچ برینی حل ایتمکسزین برچوق مسئله‌لر وضع ایتدم. مع مافیه، بونلری یازدیغم ایچون متأسف دکلم. زیرا بونلر قارئی، بلکه اشبو نازك مسئله‌لر حقنده دوشونمکه دعوت ایده‌جکدر.

هرنه اولورسه اولسون بعض نقطه‌لر وارکه اپیجه تبلر و تأسس ایتمش کبی کورونیور . هرهانکی براحتمالك حسابنه باشلامق وحتی بو حسابك بر معنایی حائز بولنمسی ایچون بر درجه‌یه قدر کیفی بر فرضیه ویا اعتباری نقطهٔ عزیمت اوله‌رق قبول ایتمك لازمدر. اشبو اعتبارك انتخابی ایچون بز آنجق علل کافیه مبدأنی رهبر اتخاذ ایده‌بیلیرز. مع الاسف بومبدأده چوق مبهم وچوق آلاستیقی‌در . یوقاریده یاپدیغمز مختصر تدقیقده مذکور مبدئك پك چوق اشکال مختلفه‌یه کیردیکنی کوردك .

چوق دفعه تصادف ایتدیکمز شکل ، متمادینك موجودیتنه وبونك قطعی بر استدلال ایله اثباتی مشکل اولدیغنه اعتقاد وبونسز علمك غیر ممکن بولندیغنه ایماندر . والحاصل ، حساب احتمالاتك مثمر بر صورتده تطبیق اولنه‌بیله‌جکی مسائل ، نتیجه‌نك بدایتده قبول ایدلمش اولان فرضیه‌یه غیر تابع بولندیغی مسئله‌لردن عبارتدر ؛ یالکز اوشرطله‌که : بو فرضیه تمادی شرطنی تحقیق ایلسون .

باب ثانی عشر

مبحث ضیا و مبحث الکتریق

فره‌نل نظریه‌سی . — انتخابی ممکن اولان الك کوزل مثال ضیانك نظریه‌سی وبو نظریه‌نك الکتریق نظریه‌سی ایله اولان مناسباتیدر. فره‌نل سایه‌سنده مبحث ضیا فیزیقك زیاده ترقی ایتمش بر قسمیدر . « نظریهٔ تموج » دنیلن نظریه فکره حقیقةً قناعت بخش بر علم تشکیل ایدر . فقط بو نظریه‌دن، بزه اعطا ایده‌میه‌جکی شیلری ایسته‌مه‌ملی .

نظریات ریاضیه‌دن مقصد ، شئونك ماهیت حقیقیه‌لرینی بزه کشف و اظهار ایتمك دکلدر . بو بر ادعای غیر معقول اولور ایدی . بو نظریاتك یکانه هدفی تجربه طرفندن بزه بیلدیریلن و فقط ریاضیاتك یاردیمی اولمقسزین افاده بیله ایدیله‌مین قوانینی تنسیق ایتمکدر.

اثیرك حقیقةً موجود اولماسنك بزجه اهمیتی یوقدر. بو، مابعدالطبیعه علماسنك دوشونه‌جکی شیدر . بزم ایچون اساس ، شئونك کویا اثیر وارمش کبی جریان ایتمه‌سی و بو فرضیه‌نك، حادثاتك ایضاحی ایچون پك قولای اولماسیدر .

هر شیدن صرف نظر اشیای مادیه‌نك وجودینه ایناتمق ایچون بوندن دها باشقه بر سبب وارمی ؟ چونکه بوده بزم ایچون قولای اولان بر فرضیه‌دن باشقا بر شی دکلدر ؛ یالکز اشیای مادیه‌نك وجودی

بر فرضیه اولمقدن هیچ بر زمان فارغ اولمایه‌جق ، فقط شبهه‌سز بر کون کله‌جك که اثیر آرتق لزومسز اولمسندن طولایی رد ایدیله‌جکدر .

فقط او کون بیله مبحث ضیانك قانونلریله، بو قانونلری لسان تحلیلی‌یه ترجمه ایدن معادلات هیچ اولمازسه ایلك بر تخمین اولمق اوزره صحیح اوله‌رق قاله‌جقلردر . بناءً برین بوتون بو معادلاتی یکدیکرینه ربط ایدن بر مسلکی تدقیق ایلمك دائما فائده‌دن خالی اولمایه‌جقدر .

تموجات نظریه‌سی، فرضیهٔ جز فردیه اوزرینه تأسس ایدر. اسبابی قانون تحتنده کشف ایدییورز ذهابنده بولنان ایچون بو بر فائده ، دیکرلری ایچون‌ده اعتماده بر وسیله‌در . فقط ایکنجیلرك بو اعتمادی برنجیلرك وهمی قدر بکا نا محق کورونمه‌ده‌در .

بو فرضیه‌لر یالکز تالی بر وظیفه ایله مکلفدرلر . بونلر فدا ایدیله‌بیلیر؛ علی العاده احوالده فدا ایدلمه‌ملری‌ده حادثاتك ایضاحنده‌کی وضوحك زائل اولمامسی ایچوندر؛ فقط بو سبب یکانه‌در .

فی الحقیقه اکر یاقیندن تدقیق ایدیله‌جك اولور ایسه کورولور که فرضیات جزء فردیه‌دن یالکز ایکی شی اقتباس اولنمقده‌در . بونك بری تحفظ قدرت مبدئی ایکنجیسی‌ده معادلاتك شکل طبیعیسیدرکه بالجمله تحولات صغیره‌نك اولدیغی کبی حرکات صغیره‌نك‌ده قانون عمومیسیدر.

ایشته ضیانك نظریهٔ الکتریقیهٔ مقناطیسیه‌سی قبول ایدلدیکی حالده فره‌نلك نتایجنك قسم اعظمنك بلاتبدیل نیچون بو نظریه‌ده ابقا ایدلدیکی بو صورتله ایضاح اولنور .

ماقسوئل نظریه‌سی . — معلوم اولدیغی اوزره فیزیقك یکدیکرینه تماماً یابانجی قالمش اولان ضیا و ألکتریق کبی ایکی قسمنی بر رابطهٔ

رقیقه ایله ربط ایدن ماقسولدر. فره‌نلك مبحث ضیاسی دها عالی بر آهنك داخلنده اوله‌رق دها عالی بر بنایه یرلشمکله یشامقدن‌ده کری طورمامشدر. بو مبحثك اقسام مختلفه‌سی ألان موجود اولدیغی کبی بونلرك نسبت متقابله‌سی‌ده ینه عینی شیلردن عبارتدرلر . یالکز بو نسبتلری افاده ایچون استعمال ایتدیکمز لسان تبدل ایتمشدر . دیکر طرفدن ماقسوئل اوزمانه قدر مبحث ضیانك اقسام مختلفه‌سیله ألکتریقك دائرهٔ نفوذی آراسنده وجودندن بیله خبردار اولمادیغمز بر طاقم یکی تشبثلری‌ده بزه کشف و اظهار ایتمشدر .

بر قارء ایلك دفعه ماقسولك کتابنی آچنجه اولا بر عدم حضور و حتی بر عدم اعتمادله قاریشق بر تقدیر حس ایدر . اوزون اوزادی‌یه استعمال و بر چوق قدامدن صوکره‌ده بو احتساس زائل اولور. حتی پك یوکسك اولان بعضی روحلر بو احتساسی دائما حفظ ایدرلر .

نیچون بو انکلیز عالمنك افکاری بزده [فرانسزلرده] یرلشمك ایچون بو قدر مزاحمه دوچار اولیور ؟ بو شبهه‌سز فرانسزلرك منور قسمنك کوردکلری تربیه‌نك بونلری، بر شیده هر برخاصه و خاصیتدن مقدم صحت و منطق آرامغه سوق ایتمه‌سندن نشأت ایدیور .

ریاضی فیزیقك نظریات قدیمه‌سی بو بابده بزه بر طمانیت کامله بخش ایدیوردی. لاپلاسدن قوشی‌یه کلنجه‌یه قدر بالجمله استادان بو صورتله حرکت ایتمشلردر. بونلر غایت آچیقجه وضع اولنان فرضیاتدن باشلایه‌رق کافهٔ نتایجی بر قطعیت ریاضیه ایله استخراج ایتمشلر و صوکره بو نتایجی تجربه ایلمشلردر .

بونلر عادتا فیزیقك هر شعبه‌سنه میخانیك سماوی‌یه ویردکلری صحت و قطعیتی ویرمك ایسته‌مشلردر .

بويله نمونه‌لری تقدیر و حیرتله تماشایه آلشمش اولان بر فکر ایچون بر نظریه‌یك کوچلکله ممنونیت بخش اولور. الك اوفاق وظاهری بر تناقصنه مساعده ویا مسامحه ایتمك شویله طورسون اقسام مختلفه‌نك منطقاً یکدیکرینه مربوط اولماسی، فرضیات مختلفه عددینك حد اصغری‌یه تنزیل ایدلمه‌سنی بیله طلب و اصرار ایدر.

دهاسی وار! بویله بر فکر دیکر مطالباتده دها بولنور — که بونلر نجه اوقدر معقول دکلدرـ بزم وحواسمزك واصل اوله بیلدیکی وتجربه‌نك بزه بیلدیردیکی ماده‌نك آرقه‌سنده دیکر بر ماده دها کورمك ایستر. بو ماده اونك نظرنده یکانه حقیقی اولان ماده‌درکه خواص هندسیه‌دن ماعدا خواصه مالك دکلدر؛ ذراتی ایسه صرف مبحث قوانینك قوانیننه تابع نقاط ریاضیه‌دن باشقه بر شی دکلدر. مع مافیه غیر مرئی و غیر ملون اولان بو ذراتی غیرمشعورانه بر تناقص ایله تخیل و بنابرین ماده‌ٔ عادیه‌یه تقریب ایتمك ایستر.

ایشته بوندن صوکره‌درکه تماماً مطمئن کورونور و کائناتك سرینه نفوذ ایتدیکنه ذاهب اولور.

اشبو طمانیت ظاهری ایسه‌ده بوندن واز کچمك‌ده اوقدر الیمدر.

ایشته بر فرانسز ماقسوللك کتابنی آچدیغی زمان بوراده اثیر فرضیه‌سی اوزرینه مؤسس مبحث ضیای حکمی کبی قطعی و منطقی بر مبحث ضیا کورمك ایستر. بو حالده بو آدمده بر انکسار حاصل اولورکه قارئینه ماقسوللك کتابنده نه آرایه‌جقلرینی و اوراده نه‌یی بولمایه‌جقلرینی خبر ویره‌رك بو انکساره میدان ویرمه‌مك ایستر.

ماقسول بو کتابده ألکتریق ایله مقناطیسیتك بر ایضاح میخانیکسنی ویرمز؛ یالکز بو ایضاحك ممکن اولدیغنی اثبات ایتمکله اکتفا ایدر.

کذلك حادثات ضیائیه، حادثات الکتریقیهٔ مقناطیسیه‌نك بر حال خصوصیسی اولدیغنی اثبات ایدر. بر صورتده‌که ألکتریق نظریه‌سندن درحال بر ضیا نظریه‌سی استخراج اولنه‌بیلیر.

مع التأسف بونك عکسی طوغرو دکلدر. یعنی ضیانك بر ایضاح تامندن حادثات الکتریقیه‌نك بر ایضاح تامنی استخراج ایتمك دائما قولای دکلدر. بالخاصه فره‌نل نظریه‌سندن حرکت ایدیله‌جك اولور ایسه حادثات ألکتریقیه ایچون بر ایضاح بولمق قولای دکلدر. شبهه‌سز بویله بر ایضاح محال دکلدر. فقط قطعیاً تأسس ایتمش ظن اولنان شایان حیرت نتایجدن صرف نظر ایتمکه مجبوریت حاصل اولوب اولمایه‌جغی وارد خاطر اولمقده‌در. بو ایسه کری‌یه طوغرو آتلمش بر آدیمه بکزیور و برچوق افکار سلیمه اصحابی بوکا حصر وجود ایتمك ایسته‌میور.

ماقسوللك کتابنی اوقویان بر کیمسه، امیدلرینی بویله تحدیده موافقت ایدنجه دیکر بر طاقم مشکلاته دها تصادف ایده‌جکدر.

انکلیز عالمی بو کتابده یکانه قطعی ومنتظم بر بنا تشکیل ایتمکده جهد ایتمز. ظن اولنورکه ماقسول، میانلرنده‌کی اشتراکات مشکل وبعضی دفعه محال دنیله‌جك قدر یکدیکرندن مستقل برچوق موقت بنالر انشا ایدر. مثال اولمق اوزره واسطهٔ مجرده‌ده حکم سوردیکی فرض اولنان تضییقات وتوترات ایله جاذبهٔ الکتریقیه‌لرك ایضاح ایدلدیکی بابی أله آله‌لم.

بو باب کتابدن طی ایدلمش اولسه دیکر اقسامك محتویاتنك نه صراحتنه نه‌ده مکملیتنه خلل کلمز؛ دیکر طرفدن بو بابك محتویاتی‌ده کندیسی ایچون کافی بر نظریه‌درکه بوندن اول ویا صوکره‌کی بابلرده‌کی سطرلر اوقونمادیغی حالده اکلاشیله بیلیر. بو بابی یالکز کتابك دیکر اقسامندن مستقل دکل حتی کتابك تصورات اساسیه‌سیله تألیف

ايلكده مشكلدر . ماقسول بيله بو تأليفي تجربه ايتمكه متمايل كورونمز؛ يالكز شوني ديمكله اكتفا ايلر :

I have not been able to make the next step, namely, to account by mechanical considerations for these stresses ni ihe dieclectric.

بو مثال فكريمي آكلاتمق ايچون كافيدر ظن ايدرم . ديكر بر چوقلريني دها ذكر ايده‌بيليرم ، نه‌كيم : استقطاب دوار مقناطيسي‌يه تخصيص اولنان صحيفه‌لري اوقويان بركيمسه حادثات ضيائيه ايله حادثات مقناطيسيه آره‌سنده برعينيت موجود اولديغندن ناصل خبردار اوله بيلير؟

بنابرين هرنوع تناقضاته ميدان ويرلمديكندن طولايي افتخار ايتمه‌لي فقط بوندن استفاده ايتمه‌نك طريقني بولماليدر .

في الحقيقه يكديكرينه مناقض ايكي نظريه‌نك هر ايكيسي يكديكرينه قاريشديرلمامق وبونلرده ماهيت اشيا آرانلمامق شرطيله ، فائده‌لي بر آلت تحري اوله بيلير؛ حتى ماقسولك كتابي بزه بوقدر يكي ومتباعد طريقلر كشاد ايتمسه ايدي بوقدر الهام آميز اولمازايدي .

فقط فكر اصلي بوصورتله براز نقابه بورونمش اوليور؛ بو اوقدر أيي بورونمش كورونيوركه علمي تعميمه مخصوص اولان كتابلرك اكثريسنده تماماً صرف نظر ايديلن يكانه نقطه‌ده بو اوليور!

بنابرين مسئله‌نك اهميتي ميدانه چيقارمق ايچون بو فكر اصلينك نه‌دن عبارت اولديغني ايضاح ايتمكي وظيفه عدايدرم. فقط بونك ايچون قيصه براستطراده لزوم كورويورم .

حادثات فيزيقيه‌نك ايضاح ميخانيكيسي — . هر بر حادثهٔ فيزيقيه‌ده

بر طاقم مقادير متحوله‌ٔ متوسطه واردركه بوكا طوغرودن طوغرويه تجربه دسترس اولور و تقديره مساعد بولنور؛ بونلره بن ك مقدار متوسطلري ديه‌جكم .

بوندن صوكره مشاهدات ورصدات بزه متحول متوسطلرك قوانين تحولني بيلديرر وبو قوانين عموميته معادلات تفاضليه شكلنه وضع اولنه بيليركه بو معادلاتك مقدار متحوللريله زماني يكديكرينه ربط ايدرلر. بويله برحادثه‌يه بر تفسير ميخانيكي بولمق ايچون نه‌ياپمق لازمدر؟

بالطبع بو حادثه‌كرك مادهٔ عاديه‌نك حركاتيله كرك بر ويا بر قاچ سياله‌ٔ مفروضه‌نك حركاتيله ايضاح ايتمكه چالشيله‌جقدر .

طبيعي بو سياله‌لر يكي برچوق عدده اجزاي مجرده‌دن متشكل كبي قبول ايديله‌جكلردر .

بو حالده بزه زمان حادثه‌نك تمام بر تفسير ميخانيكيسنه مالكز؛ ديه بيله‌جكمز ؟

بر طرفدن بويله اجزاي مفروضه‌نك كميات وضعيه‌سنه موافق معادلات تفاضليه‌يي يعني ذاتاً مبحث قوانيتك مباديسنه موافق اولمالري لازم كلن بو معادلات تفاضليه‌يي بيلديكمز زمان؛ وديكر طرفدن م اجزاي مجرده‌نك كميات وضعيه‌سني ك مقدار متحوللرينه تابع اوله‌رق افاده‌ايدن وتجربه ايله تعييني ممكن اولان مناسباتي بيلديكمز زمان!

برآز اول ديديكم كبي بو معادلات قوانيتك مباديسنه و بالخاصه تحفظ قدرت واقل تأثير مبدألرينه موافق اولماليدرلر .

بو مبدألرك برنجيسي بزه كوسته‌رركه قدرت مجموعه ثابت وبوقدرت ايكي قسمه منقسمدر .

١ — قدرت حركيه ويا زنده قوتي‌كه م اجزاي مفروضه‌نك

كتله‌لريله سرعتلرينه تابعدر؛ بو قدرت حركيه‌يي بن ف ايله كوستره‌جكم

٢ — قدرت مكنيه ـ كه يالكز بو اجزانك كميات وضعيه‌سنه تابعدر ـ بونی ده ه ايله ارائه ايليه‌جكم ؛ ايشته بو ف ، ه قدرتلری مجموعی ثابتدر . شيمدی باقه‌لم ، اقل تأثر قانونی بزه نه بيلديريور ؟

بزه شونی بيلديريور كه بو هيئت ت٠ زمانده بولنديغی موضع ابتدائيدن ت١ زمانده اشغال ايلديكی موضع اخيره كچمك ايچون بروجه آتی شرائطی حائز بر طريق تعقيب ايلمه‌سی لازمدر ؛ شويله كه : ت٠ ، ت١ آنلری آره‌سنده كچن فاصلهٔ زمانده تأثيرك قيمت وسطيه‌سی (يعنی ف قدرتلری بيننده‌كی تفاضل) ممكن اولديغی مرتبه اصغر اولسون ؛ ذاتاً بو ايكی مبدأدن برنجيسی ايكنجيسنك بر نتيجه‌سيدر. اكر ف وه تابعلری بيلنه‌جك اولور ايسه بو مبدأ معادلات حركاتی تعيينه كفايت ايدر .

بر وضعدن ديكر بر وضعه كچمك ايچون مساعد اولان طرق ممكنه ميانده بالبداهه بری واردر كه بونك اوزرنده تأثيرك قيمت وسطيه‌سی ديكر بالجمله طريق اوزرنده‌كی قيمتلرندن كوچوكدر .

بوندن ماعدا بو طريق ده پك منفرددر . بوندن استدلال ايديلير كه اقل تأثير مبدئی تعقيب ايديلن طريقی و بنابرين معادلات حركاتی تعيينه كافيدر. ايشته بو صورتله استحصال اولنان معادلات، لاغرانژ معادلاتی دينيلن معادلاتدن عبارتدر .

بو معادله‌لرده متحول مستقللر، م اجزای فرضيه‌سنك كميات وضعيه‌لريدر. فقط شيمدی طوغريدن طوغری‌يه تجربه‌يه مساعد اولان ك متحول متوسطلرينك متحول مستقل اوله‌رق آلندقلرينی فرض ايده‌لم .

بو حالده قدرتك هر ايكی قسمی‌ده متحول متوسطلر ايله مشتقلرينه تابع اوله‌رق افاده ايدلمك ايجاب ايدر .

طبيعی بو معادله‌لر ارباب تجربه‌يه بو شكل تحتنده مرئی اوله‌جقلردر. بونلرده بالطبع طوغريدن طوغری‌يه مشاهده و مساحه ايده‌بيله‌جكلری مقادير واسطه‌سيله قدرت حركيه و قدرت مكنيه‌يی تعريفه چالشه‌جقلردر.

شيمدی هيئت بر وضعدن ديكر بر وضعه تأثير وسطی اصغر اوله‌جق صورتده انتقال ايليه‌جكدر . بو حالده ف ، ه تابعلرينك ك مقدار متوسطلری ايله مشتقلری واسطه‌سيله افاده ايدلمش اولملرينك هيچ اهميتی يوقدر . كذلك وضعيت ابتدائيه و انتهائيه‌يی بو مقدار متوسطلر واسطه‌سيله تعريف ايتمه‌مزك‌ده هيچ بر اهميتی اوله‌ماز ؛ چونكه اقل تأثير قانونی دائما مقارن حقيقتدر .

ايمدی بو راده‌ده (مبحث ضياده) عينی بر وضعدن ديكر وضعه ايصال ايدن طرق ممكنه ميانده يالكز بر طريق واردر كه بو تأثير وسطی اصغريدر و بنابرين بو راده اقل تأثير مبدئی ك مقدار متوسطلرينك تحولاتنی تعريفه دلالت ايدن معادلات تفاضليه‌يی تعيينه كافيدر .

فقط بو راده شو صورتله استحصال اولنان معادلات لاغرانژ معادلاتنك ديكر بر شكلندن عبارتدرلر .

بو معادلاتی تشكيل ايچون نه ك مقدار متوسطلرينی م اجزای فرديهٔ مفروضه‌سنك كميات وضعيه‌سنه ربط ايدن مناسباتی، نه بو اجزای فرديه‌نك كتله‌لرينی و نه‌ده بو اجزانك كميت وضعيه‌سنه تابع اوله‌رق ه نك افاده‌سنی بيلمكه لزوم يوقدر. بزم ايچون يكانه بيلنمه‌سی لازم كلن شی ه نك ك مقادير متوسطه‌سنه تابع اولان افاده‌سيله ف نك ك مقادير متوسطه‌سيله مشتقلرينه تابع بولنان افاده‌سيدر؛ تعبير آخرله، معلومات تجربيه‌يه تابع اوله‌رق قدرت حركيه و قدرت مكنيه‌نك افاده‌سيدر .

بو حالده ایکی شیدن برینك ظهوری ضروریدر : یا ف ، ه تابعلرینی مناسب صورتده انتخاب ایده‌رك یوقارووده بیان ایتدیکمز صورتده تشکیل اولنان لاغرانژ معادله‌سی تجربه‌لردن استخراج اولنان معادلات تفاضلیه‌نك عینی ظهور ایده‌جکدر ؛ ویاخود بو توافقك حصولنی تأمین ایده‌بیله‌جك اولان بویله ف ، ه تابعلری موجود اولمایه‌جقلردر . بو صوڭ حالده ایسه حادثه ایچون بر تفسیر میخانیکی‌یه امکان اولمادیغی ظاهردر .

البته بر تفسیر ویا ایضاح میخانیکینك ممکن اولماسی ایچون لازم کلن شرط ف ، ه تابعلرینی تحفظ قدرت قانوننی بر نتیجه اولمق اوزره احتوا ایدن اقل تأثیر مبدأنه موافق اوله‌رق انتخاب ایده‌بیلمکدن عبارتدر .

بوندن ماعدا شبو شرط کافیدر : فی الحقیقه فرض ایده‌لم که ك متحول متوسطلرینك بر ه تابعی بولنمش اولسون ؛ اوصورتله که قدرتك بر قسمنی افاده ایلسون و قدرتك ف ایله کوستره‌جکمز دیکر بر قسمی ده ك متحول متوسطلریله مشتقلرینك بر تابعی اولسون والحاصل بو ف ، ه تابعلریله تشکیل اولنان لاغرانژ معادلاتی‌ده تجربه‌نك معطیاتنه موافق بولنسون.

بوندن بر ایضاح میخانیکی استحصال ایتمك ایچون نه یاپمق لازم کلیر؟ ه یه هیئتك قدرت مکنیه‌سی و ف یه‌ده زنده قوتی نظریله باقمق لازم کلیر .

ه ایچون مشکلات یوق ایسه‌ده ، ف یه بر هیئت مادیه‌نك قوهٔ زنده‌سی نظریله باقیله‌بیلیرمی ؟

بونك ممکن اولدیغی هم نامحدود صورتده ممکن اولدیغی ارائه

ایتمك ایسه پك قولایدر . بو بابده دها زیاده تفصیلات آلمق ایچون قارئینك « ألکتریق و ضیا » نامیله یازمش اولدیغم کتابك مقدمه‌سنه مراجعت ایلمه‌لرینی توصیه ایله اکتفا ایده‌جکم .

البته اقل تأثیر مبدئی تطمین ایدلمدکجه ایضاح میخانیکی‌یه‌ده امکان یوقدر . اکر بو مبدأ تطمین ایدیله‌جك اولور ایسه یالکز بر دکل نامحدود تفسیر میخانیکی‌ده بولنه‌بیلیر .

تجربه‌نك طوغرودن طوغرویه بزه الده ایتدیره‌بیله‌جکی مقادیر میاننده بعضیلرینه اجرای فردیهٔ مفروضه‌نك کمیات وضعیه‌سنك تابعلری نظریله باقیورز . ایشته بونلر بزم ك متحول متوسطلرمز اوله‌جقلردر. دیکرلرینه ایسه یالکز بو کمیات وضعیه‌نك دکل سرعتلرك ویاخود ك مقدار متوسطلرینك مشتقلرینك تابعلری ویاخود بو مقدار متوسطلر ایله مشتقلرینك ترکیباتی نظریله باقیورز . بو حالده بر سؤال وارد خاطر اولور:

بالتجربه مساحه اولنان بوتون بو مقادیر میاننده عجبا ك متحول متوسطلرینی تمثیل ایتمك اوزره انتخاب ایلیه‌جکمز و بو متحول مستقللرك مشتقلری نظریله باقمغی ترجیح ایده‌جکمز مقادیر هانکیلریدر ؟

بو انتخاب پك بویوك بر مقیاسده اوله‌رق عندیدر . فقط بر تفسیر میخانیکینك ممکن اولماسی ایچون بو انتخابی اقل تأثیر مبدأنه موافق قالمق شرطیله اجرا ایتمك کفایت ایدر .

ایشته ماقسول‌ده کندی کندینه حادثات الکتریقیه‌یی بو مبدئك حکمنه تابع قیله‌جق صورتده ف ، ه قدرتلرینك انتخابی ممکن اولوب اوله‌مایه‌جغنی دوشونمشدر .

تجربه بزه کوستریور که بر ساحهٔ الکتریقیهٔ مقناطیسه‌نك قدرتی ایکی

قسمدن مركبدركه برى قدرت الكتريقيهٔ متوازنه، ديكرى قدرت الكتريقيهٔ قوانيه‌در. ماقسول كورمشدركه بوايكى قسمدن برنجيسنك فه قدرت مكنيه‌سنى وايكنجيسنك‌ده ف قدرت حركيه‌سنى تمثيل ايتديكى قبول اولنور وديكر طرفدن‌ده ناقللرك حمولهٔ الكتريقيه‌لرينه ك مقدار متوسطلرى و جريانلرك شدتلرينه‌ده ديكر ك مقدار متوسطلرينك مشتقلرى نظريله باقيله‌جق اولورايسه، حادثات الكتريقيه‌ده اقل تأثير مبدأنه مطاعدرلر. البته بو آندن اعتباراً حادثات الكتريقيه ايچون برايضاح ميخانيكينك امكانى قطعيت كسب ايتمشدر.

اكر ماقسول بو فكرى كتابك ايكنجى جلدينك بر كوشه‌سنه صيقيشديره‌جغى يرده باش طرفنه وضع ايتمش اولسه‌ايدى شبهه‌سز قارئينك اكثريسنك نظرندن دور قالماز ايدى.

بنابرين بر حادثه تام بر تفسير ميخانيكى‌يه متحمل ايسه تجربه ايله ميدانه چيقان بالجمله خصوصياتنى ايضاح ايده‌بيله‌جك نامتناهى تفسير ميخانيكى‌يه‌ده متحملدر.

بو كيفيت فيزيقك كافهٔ مباحثنك تاريخيله تأييد ايلمشدر. مثلا مبحث ضياده فرەنل، اثيرله اهتزازاتنك استقطاب مستويسنه عمود بولنديغنه قانعدر؛ نومان ايسه، بومستوى‌يه موازى نظريله باقار. برخيلى مدت بوايكى نظريه ميانده حكم وظيفه‌سنى اجرا ايده‌بيله‌جك برتجربهٔ صليبه آراديلر ايسه‌ده بوله‌ماديلر.

كذلك الكتريقك دائره‌سندن چيقلماموق اوزره ايكى سياله نظريه‌سى ايله برسياله فرضيه‌سنك هرايكيسى‌ده مبحث الكتريق متوازنده مشهود اولان بالجمله قرابتى صورت متساويه وموافقه‌ده ايضاح ايدر.

ايشته بو شيلر لاغرانژ معادلاتنك درخاطر ايتديرديكم خواصى سايه‌سنده پك قولايلقله ايضاح اولنور.

ايشته‌شيمدى ماقسولك فكر اصليسى نه‌اولديغنى آكلامق قولايدر. الكتريقك برتأثير ميخانيكى‌يه مساعداولدوغنى اثبات ايچون بوايضاحى بزم بالذات آرامغه احتياجمز يوقدر. يالكز قدرتك ايكى قسمنى تشكيل ايدن ف ايله فه تابعلرينك افاده‌لرينى بيلمك و بو ايكى تابع ايله لاغرانژ معادلاتنى تشكيل ايلمك وصوكره بومعادلاتى قوانين تجربيه ايله مقايسه ايلمك كفايت ايدر.

بو تفسيرات ممكنه ميانده برينى ناصل انتخاب ايتملى‌كه تجربه‌نك بو انتخاب ايچون هيچ برمعاونتى ممكن اولماسون؟

بلكه بركون كله‌جك! فيزيق اربابى اصول مثبته‌نك تطبيقنه نامساعد اولان بومسائلدن صرف نظر ايده‌جكلر وبونلرى مابعدالطبيعه علماسنه ترك ايليه‌جكلردر. فقط بوكون هنوز كلمه‌مشدر. چونكه انسان ماهيت شئونك الى‌الابد كنديسنه مجهول قالماسنه اويله قولاى‌قولاى راضى اولميور.

ديمك‌كه بو انتخابه يالكز برشى رهبر اوله‌بيليركه‌اوده تقدير شخصينك پك زياده حاكم اولديغى مطالعات ذاتيه‌در. مع‌مافيه بعض تفسيرات واردركه غرابتلرندن طولايى هركس طرفندن عدم قبول كورمش و بعضى ايضاحات‌ده واركه ساده‌لكلرينه بناءً قبول عامه‌يه مظهر اولمش ويا دها مرجح كورولمشدر.

ألكتريق ايله مقناطيسيته كلنجه ماقسول هيچ برانتخابده بولنمامشدر. بو استنكافى اصول مثبته‌يه واصل اوله‌مايان شيلرى صورت مصرانه‌ده استحقار ايلديكندن دكلدر. غازلرك نظريهٔ حركيه‌سنى ايچون صرف

ایتدیکی زمان بزه بو خصوصده کافی درجه‌ده اطمئنان بخشدر . شونی علاوه ایده‌جکم‌که : بوذات اوبیوك اثرنده هیچ برایضاح میخانیکی‌یی بسط وبیان ایتمیور ایسه‌ده اولجه Philosophical Magasine نامنده‌کی مجموعهٔ موقوته‌یه یازمش اولدیغی بر مقاله‌ده بویله برایضاح میخانیکی بولمغی تجربه ایلمشدر . فقط بوراده قبوله مجبور اولدیغی فرضیاتك اختلاط وغرابتی نهایت بوندن کندیسنی صرف نظر ایتدیرمشدر .

عین فکره کتابك هریرنده تصادف اولنور . فقط الك مهم وهربر نظریه‌یه کوره پایدار اولان شی ، دائما میدان وضوحه چیقارلمشدر . یالکز برنظریهٔ خصوصیه‌یه توافق ایدن برشی همان سکوتله کچیلمشدر. بونك ایچونده بو کتابك قارئی کندیسنی ماده‌دن خالی بر صورتك قارشیسنده بولیور ؛ حالبوکه بونی اولجه اله کچمز و دائما کندیسندن فرار ایدر، برکولکه ظن ایدر. فقط بو قارئك بو صورتله برطاقم سعی و اقدامه محکوم اولماسی اونی دوشونمکه مجبور ایدر واولجه حیرتله تماشا ایلدیکی نظریاتده برازصناعی برشی اولدیغنی آکلامغه موفق اولور.

باب ثالث عشر

الکتریق قوانی

مبحث ألکتریق قوانینك تاریخچه‌سی بزم نقطهٔ نظرمزه کوره‌پك مفیددر. آمپرا، لایموت اولان اثرینه «منحصراً تجربه‌اوزرینه مؤسس آثار الکتریقیهٔ قوانیه نظریه‌سی» نامنی ویرمش ایدی . بنابرین باشقه فرضیه قبول ایتمدیکنی تخیل ایدیورایدی. حال‌بوکه‌شمدی کوره‌جکمز وجه ایله باشـقه فرضیه‌لر قبول ایلمش ایدی ؛ فقط بو فرضـیاتی فرقنه وارمقسزین قبول ایلمش ایدی .

آمپردن صوکره کلنلر بالعکس بو فرضیاتك فرقنه واردیلر؛ چونکه بونلرك نظردقتی آمپرك بولدیغی صورت حلك ضعیف اولان نقاطنه منجذب اولدی . بنـابرین متأخرین یکیدن فرضیه‌لر وضع ایتدیلر . فقط پك مشعورانه بر صورتده وضع ایتدیلر. فقط بوکونکی کون مدون اولان فرضیاته واصل اولمه‌دن اول برقاچ دفعه بونلری تبدیل ایتمك لازم کلدی. حتی بوکون مدون اولان فرضیات بیله قطعی دکلدر ؛که بزم شمدی کوره‌جکمز شی‌ده بودر .

١ــ آمپرنظریه‌سی . — آمپر تجربه ایله جریانلرك یکدیکری اوزرینه اولان تأثیرات متقابله‌سنی تدقیق ایلدیکی زمان یالکز قپالی جریانلر اوزرینه تجربه‌اجرا ایلدی وباشقه صورتله اجرای تجربه ایده‌مز ایدی. فقط بو، آچیق جریانلرك امکانی انکار ایتدی دیمك دکلدر. اکر

ایکی جسم ناقل مختلف نامده ألکتریقلری حامل بولنه‌جق اولورلرو بونلر برانجه تل ایله اشتراك ایتدیریله‌جك اولورسه بوجسملرك برندن دیکرینه طوغری بر جریان الکتریقی تأسس ایدرکه بو جریان هر ایکی جسم ناقلك اقتداری یکدیکرینه مساوی اولنجه‌یه قدر دوام ایدر . آمپرك زماننده حکمران اولان افکاره نظراً بو بر آچیق جریان ایدی؛ جریانك برنجی ناقلدن ایکنجی ناقله طوغری کیتدیکنی کوروپورلر وفقط ایکنجیدن برنجی‌یه طوغرو کلدیکنی کورمیورلر ایدی .

ایشته آمپر مکثفه‌لرك تخلیه جریانلری کبی بو نوع جریانلره آچیق جریان نظریله باقیور ایدی . فقط بونلری موضوع تجربه اتخاذ ایتمیور وچونکه مدتلرینی پك قیصه بولیور ایدی.

دیکر برنوع آچیق جریان دها تصور اولنه‌بیلیر: ب، ح کبی یکدیکرینه ب م ح تلیله ربط ایدلمش ایکی جسم ناقل فرض ایده‌لم؛ اولا حال حرکتده بولنان کوچوك ناقل کتله‌لر ح جسم ناقلی تماسده بولنورلر و بو جسمدن بر حموله‌ٔ الکتریقیه آله‌رق آیریلیرلر ومثلا ح ه ب طریقنی تعقیب ایده‌رك حرکته باشلارلر وبرابرجه حموله‌ٔ الکتریقیه‌لرینی نقل ایده‌رك ب جسمی ایله تماسه کلیرلر وحاوی اولدقلری حموله‌ٔ الکتریقیه‌لری ب جسمنه ترك ایلرلر . بو حموله‌لر بعده ب م ح تلنی تعقیباً ب جسمندن ح جسمنه تکرار عودت ایدرلر .

ایشته بوراده برجهتده بر دورهٔ مسدوده وار : چونکه الکتریق ح ه ب م ح دوره‌سنی اکمال ایدیور . یالکز بو جریانك ایکی قسمی یکدیکرندن پك فرقلیدر؛ ب م ح تلنده الکتریق عادتا برجریان وولطائی کبی بر مقاوته غلبه چاله‌رق وبر مقدار حرارت حاصل ایده‌رك بر ناقل تلك میانندن مرور ایدر .

ایشته بو قسمده ألکتریق بالانتقال تبدیل موقع ایدییور دینیلیر. ح ه ب قسمنده ایسه الکتریق متحرك بر ناقل جسم طرفندن نقل ایدیلیور. بونك ایچون بوراده الکتریق « بالنقل تبدیل موضع ایلیور» دینیلیر .

بو حالده اکر جریان بالنقل تماماً جریان بالانتقاله مشابه عدایدیله‌جك اولور ایسه ح ه ب م ح دوره‌سی مسدود اولمق لازم کلیر. اکر بالعکس جریان بالنقل حقیقی بر جریان دکل ایسه ومثلا مقناطیسلر اوزرینه تأثیر ایتمیور ایسه بو حالده دوره‌ده یالکز ب م ح جریان بالانتقالی باقی قاله‌جغندن دوره غیر مسدود دیمك اولور .

فرضا بر تل ایله بر هولج ماکنه‌سنك ایکی قطبی برلشدیریله‌جك اولور ایسه لوحهٔ دوراه بر قطبدن دیکر قطبه نقل صورتله الکتریق کوتوروركه بوده تل واسطه‌سیله وانتقال صورتیله ینه اولکی قطبه عودت ایدر . بو نوع جریانلری قابل مساحه برر شدتله وجوده کتیرمك پك مشکلدر ؛ آمپرك النده بولناز وسائط ایله جریان بالنقل استحصالی همان غیر ممکن ایدی دینیله‌بیلیر .

خلاصه آمپر ، بو ایکی نوع آچیق جریانك موجودیتنی تصور ایده‌بیلیر ایدیسه‌ده بونلرك نه بری ونه‌ده دیکری اوزرینه اجرای تجربه ایله‌مز ایدی . چونکه بو صورتله استحصال ایلیه‌جکی جریانلر شدتجه پك ضعیف اولور ویا پك جزئی بر زمان دوام ایدر ایدی .

بنابرین تجربه آمپره قپالی بر جریانك ینه قپالی برجریان اوزرینه ویا دها طوغروسی بر جریان مسددك برجزؤ جریان اوزرینه تأثیرینی کوستره‌بیلیر ایدی .

چونکه برجریانه برقسم متحرك ایله برقسم ثابتدن مرکب بردورهٔ مسددهیی تعقیب ایتدیرمك ممکندر . بو حالده قسم متحرکك، قپالی دیکر بر جریانك تحت تأثیرندهکی حرکاتی تدقیق اولنهبیلیر .

بوکا مقابل آمپر آچیق برجریانك کرك قپالی برجریان وکرك دیکر بر آچیق جریان اوزرینه اولان تأثیرینی تدقیق ایچون هیچ برواسطهیه مالك دکل ایدی .

قپالی جریانلر حالی . — ایکی قپالی جریانك تأثیر متقابلی حالنده، تجربه، آمپره شایان حیرت درجهده بسیط قوانین اظهار وعادتا الهام ایلمشدر .

بزه بالآخره لزومی اولانلری بورادهسرعتله درخاطرایتدیرهجکم:

۱° : اکر جریان شدتی ثابتطوتیلور وهر ایکیدوره لاعلاالتعیین تبدل وضع وشکلدنصوکره نهایتوضعیتابتدائیهلرینه رجوع ایدهجك اولورایسهتأثیرات الکتریقیهٔ قوانیهنك مجموع عمل میخانیکیسی صفر اولور .

تعبیر دیکرله ایکی دورنك بر اقتدار الکتریقیء قوانیسی واردرکه جریانلرك شدتلری حاصل ضربیله متناسب وبودورهلرك شکل ووضعیت اضافیهلرینهتابعدر. بویله تأثیرات الکتریقیهٔ قوانیهنك عملمیخانیکیسی بو اقتدارك مقدار تحولنه مساویدر .

۲° : قپالی بر صوله نوئیدك تأثیری صفردر .

۳° : بر ب دورهسنك دیکر بر بَ دورهٔ وولطائیسنه اولان تأثیری بو ب دورهسی طرفندن حصوله کتیریلن ساحهٔ مقناطیسیهیه تابعدر. فیالحقیقهساحهنك هربرنقطهسندهقوهٔمقناطیسیه دنیلن وخواص آتیهایله متصفبولنان برقوت قیمتواستقامتجهتعیین وتعریفایدیلهبیلیر.

اولا ب دورهسی طرفندن برقطب مقناطیسی اوزرینه واقع اولان تأثیر ، بو قطبـه منطق واونقطهده قوهٔ مقناطیسـیهنك ، قطبك کتلهٔ مقناطیسیهسیله حاصل ضربنه مساویدر .

ثانیاً ساحه داخلنده برنقطهدهبولنان غایت قیصه برابرهٔ مقناطیسیه بونقطهدهکی قوهٔ مقناطیسیهنك استقامتنی اخذ ایدر وابرهیی بواستقامته ارجاعایدن متزاوجتین، قوهٔ مقناطیسیه ایلهابرهنك وزنیتمقناطیسیهسی وانحراف زاویهسنك جیبلرینك حاصل ضربیله متناسبدر .

ثالثاً اکر بَ دورهسی تبدیلموضع ایدرایسه ب دورهسیطرفندن بَ دورهسی اوزرینه واقع تأثیر الکتریقیء قوانینك حصوله کتیرهجکی عملمیخانیکی بودورهدن مرور ایدنسیلان قوهٔ مقناطیسیهسنك مقدار تزایدینه مساویدر .

۲. بردورهٔ مسدودهنك بر قسم جریانه اوزرینه تأثیری — آمپر اصل آچیق جریان دنیلنشیئی وجودهکتیرهمدیکندن برقپالیجریانك برقسم جریان اوزرینه اولان تأثیری تدقیق ایچون یالکنز بر واسطهیه مالك بولنیور ایدی . بوده بری ثابت ، دیکری متحول ایکی قسمدن مرکب بر بَ دورهسی اوزرینه برب دورهسنی تأثیرایتدیرمکدنعبارت ایدی. قسممتحرك مثلا بر د دَکی متحرك برتل ایدیکه بونك د ، دَ نهایتلری ثابت برتلك اوزرنده قایه بیلیرایدی . بو متحرك تلك بر وضعیتنده د نهایتی، ثابت تلك بر ب نقطهسنهاستناد ایدیور و دَ نهایتیده ینه ثابت برتلك دیکر بر د نقطهسنه استناد ایلیور ایدی . بناءعلیهجریان ددن دَنه یعنی ب نقطهسندن د نقطهسنهقدر متحرك تلدن کچیور و بعده ح دن نقطهسنه ثابت تلدن عودت ایلیور ایدی ؛ بنابرین جریان قپالی ایدی .

دیکر بر ایکنجی وضعیتده متحرك تل قایدیریله‌رق د نهایتی ثابت تلك دیکر بَ نقطه‌سنه و دَ نهایتی‌ده ینه ثابت تلك بر جَ نقطه‌سنه استناد ایدیورایدی . بوحالده جریان د دن دَ نقطه‌سنه یعنی بَ دن جَ نقطه‌سنه‌قدر متحرك تل‌اوزرندن كچیور وبعده جَ دن ج نقطه‌سنه و داها صوكره ج دن ب نقطه‌سنه و نهایت ب دن‌ده بَ نقطه‌سنه دائما ثابت تلی تعقیباً كلیورایدی . بودفعه‌ده جریان قپالی ایدی .

ایشته بویله بردوره دیکر بر ن دورهٔ مسدوده‌سنك تحت‌تأثیرنده بولنه‌جق اولسه قسم متحرك بر قوتك تأثیرینه تابع اولیورمش كبی تبدیل موضع ایله‌یورایدی . آمپرده قسم متحركك كویا تحت تأثیرنده بولنیورمش كبی اولدیغی بو ظاهری قوتی‌كه ن دوره‌سنك ، جریانك ددَ قسمی اوزرینه تأثیرینك ممثلیدر. ددَ قسمندن د ودَ نقطه‌لرنده توقف ایدن آچیق برجریانك مرور ایتدیكی حالده‌كنك عینی اولدیغنی قبول ایتمشدر .

واقعا بوفرضیه انسانه پك‌طبیعی كورونور. نته‌كیم آمپرده بونك‌فرقنه وارمقسزین قبول‌ایلمشدر. فقط فكره الجای قبول كوسترن بر فرضیه دكلدر؛ چونكه ایلروده كوره‌جكمزكه هلموج بو فرضیه‌یی ردایلمشدر. هرنه‌حال ایسه آمپر هیچ برزمان آچیق بر جریان وجوده كتیرمدیكی حالده بوفرضیه آمپره قپالی بر جریانك آچیق بر جریان اوزرینه وحتی برعنصر جریان اوزرینه اولان تأثیری قوانیننی بیانه خدمت‌ایتمشدر . بوحالده قانونلر بسیط اوله‌رق قالیرلر :

١° : بر عنصر جریان اوزرینه تأثیر ایدن قوت‌عنصرك استقامتیله قوهٔ مقناطیسیه استقامتنه ناظم اوله‌رق عنصره تطبیق‌ایدشدر . بوقوت قوهٔ مقناطیسیه‌نك عنصر جریانه ناظم براستقامتده‌كی مركبیله‌متناسبدر.

٢° : قپالی برصوله نوئیدك برعنصرجریان اوزرینه‌تأثیری صفردر. فقط آرتق اقتدار الكتریقی قوانی یوقدر یعنی برقپالی جریان ایله برآچیق جریانك شدتلری ثابت طوتلدیغی حالده وضعیت‌ابتدائیه‌لرینه عودت ایده‌جك اولورلر ایسه عمل میخانیكیٔ مجموعی صفر دكلدر .

٣ . **دوران متمادی** . — ألكتریق قوانی‌یه عائد تجارب میاننده اك‌زیاده شایان تدقیق وتفحص اولانی دوران متمادی استحصال ایدیلن تجربه‌لردر كه بونلره بعض دفعه « وحیدالقطب اندوكسیون تجربه‌لری » نامی دخی‌ویریلیر. برمقناطیس محوری اطرافنده‌دورایده‌بیلیر. برجریان‌ده اول امرده ثابت بر تلدن كله‌رك بومقناطیسه‌مثلا قطب‌شمالیسندن داخل اولسون ومقناطیسك نصفنه واصل اولنجه بوراده قایه‌رق تماس ایله مقناطیسدن چیقسون وینه ثابت تله داخل اولسون .

بوحالده مقناطیس هیچ بر موازنت وضعیتنه واصل اولمقسزین محوری اطرافنده متمادیاً دور ایدر . ایشته بوتجربه‌فارادی تجربه‌سیدر. بوناصل ممكن اولیور ؟

بری ثابت ودیكری بر محوراطرافنده‌دورایده بیلن وهرایكیسی‌ده لایتغیر شكلده اولان ن ، نَ دوره‌لری آلنه‌جق اولسه بو نَ دوره‌سی هیچ برزما ن دوره‌سی تحت تأثیرنده بردوران‌متمادی‌یه داخل اوله‌ماز . فی‌الحقیقه بوتأثیرده بر اقتدارالكتریقیٔ قوانی واردر . بنابرین بالضروره دورهٔ متحركه ایچون بروضعیت موازنت بولنه‌جقدر كه بوده شو اقتدارك قیمت اعظمیه‌سنه توافق ایدن وضعیتدر .

بنابرین نَ دوره‌سی ایكی قسمدن مركب اولمادقچه وبو قسملردن بری ثابت ودیكر بر محور اطرافنده فارادای تجربه‌سنده اولدیغی كبی متحرك بولنمادقچه بو نوع بردوران متمادی‌ده ممكن اوله‌ماز .

حتی بوبابده برفرق دها بیان ایتمك مناسب اولور؛ شویله که جریانك قسم ثابتدن قسم متحرکه دوری وبالعکس قسم متحرکدن قسم ثابته مروری ایسته‌رساده برتماس ایله [قسم متحرکك عین نقطه‌سی قسم ثابتك عین نقطه‌سیله دائما تماسده قالمق اوزره] ایستر قایجی یعنی متحرك بر بر تماس ایله [قسم متحرکك عین نقطه‌سی قسم ثابتك مختلف نقطه‌لریله تماس ایتمك اوزره] اوله بیلیر .

فقط یالکز ایکی حالده‌درکه دوران متمادی ممکن اولور . باقکز نه اولیور : بوهیئت متحرکه بر موازنت وضعیتی آلمغه سعی ایدیور؛ فقط بو موازنت وضعیتنی آله‌جغی آنده متحرك تماس ، قسم متحرکی قسم ثابتك یکی بر نقطه‌سیله تماسده بولندیرییور بنابرین اتصال نقطه‌لری تبدل ایدیور وموازنت شرائطی‌ده تحول ایلیور. برصورتده که موازنت وضعیتی هیئت متحرکه‌نك اوکندن عادتا قاچیور وهیئت‌ده بونی یاقالامق ایستیور؛ بنابرین دوران‌ده الی غیر النهایه دوام ایله‌یور .

آمپر ق دوره‌سنك ق′ دوره‌سی قسم متحرکی اوزرینه تاثیری ق″ دوره‌سنك قسم ثابتی اولمادیغی یعنی قسم متحرکده‌کی جریان آچیق بولندیغی حالده کذلك عینی اولدیغنی قبول ایتمشدر.

بنابرین آمپر شو نتیجه‌یه واصل اولیور : قپالی برجریانك آچیق بر جریان اوزرینه اولان تأثیری ویا بالعکس آچیق بر جریانك قپالی بر جریان اوزرینه تأثیری بر دوران متمادی‌یه سبب اوله‌بیلیر .

فقط بو نتیجه بنم یوقاروده بیان ایلدیکم فرضیه‌یه تابعدرکه بو فرضیه‌ده هلموج طرفندن شایان قبول کورولمه‌مشدر .

٤ ـ ایکی آچیق جریانك بکدیکری اوزرینه تأثیری . ـ ایکی آچیق

جریانك و علی‌الخصوص ایکی عنصر جریانك تأثیرات متقابله‌سنه دائر هر نوع تجربه مفقوددر . بو بابده آمپر، فرضیه‌یه مراجعت ایتمشدر. آمپر ایکی عنصر جریانك تأثیر متقابلی بونلرك میاننی ربط ایدن خط مستقیم اوزرینه متوجه بر قوته منجر اوله‌جغنی فرض ایتمشدر ؛ ثانیاً ایکی قپالی جریانك تأثیر متقابلی‌ده بونلری تشکیل ایدن عناصرك جریانك تاثیرات متقابله‌سنك محصله‌سنه مادی و بو عناصرك تأثیرات متقابله‌سی ایله هربری یالکزجه بولندقلری حالده‌کی تأثیرات متقابله‌نك عینی اولدیغنی فرض ایتمشدر .

بوراده شایان دقت بر شی وارایسه اوده آمپرك بو ایکی فرضیه‌یی خبردار اولمقسزین وضع و قبول ایتمش اولماسیدر .

هر نه حال ایسه بو ایکی فرضیه ، قپالی جریانلر اوزرینه اجرا اولنان تجربه‌لره انضمام ایدنجه ایکی عنصر جریانك تأثیر متقابلنك قانونی صورت مکمله‌ده تعیینه کفایت ایتمشلردر .

فقط بو حالده قپالی جریانلر حالنده تصادف ایتمش اولدیغمز قوانین بسیطه‌نك اکثریسی طوغرو دکلدر .

اول امرده اقتدار الکتریقیٔ قوانی یوقدر . اولجه‌ده کوردیکمز وجه اوزره برقپالی جریانك آچیق بر جریان اوزرینه اولان تأثیرنده‌ده بو اقتدار موجود دکل ایدی .

ثانیاً اصل قوهٔ قناطیسیه دنیلن قوت‌ده یوقدر .

فی‌الحقیقه یوقاروده بو قوت ایچون بروجه آتی اوچ تعریف درمیان ایتمش ایدك :

اولا برقطب مقناطیسنك دوچار اولدیغی تأثیر ایله

ثانیاً ابرهٔ مقناطیسیه‌یی توجیه ایدن متزاوج ایله

ثالثاً بر عنصر جریاننك دوچار اولدیغی تأثیر ایله .

حال‌بوکه بزی مشغول ایدن شو حالاتده بو اوچ تعریف یکدیکرینه توافق ایتمدیکی کبی هر بری ده معنادن‌ده خالی بولنیور .

۱° : فی‌الحقیقه بر قطب مقنـاطیسی یالکزجه بو قطبه تطبیق ایدلمش بر قوته تابع دکلدر. چونکه اولجه کوردك‌که بر عنصر جریانك بر قطب اوزرینه اولان تأثیرینه عائد قوت قطبه دکل بلکه عنصر جریانه تطبیق ایدلمشدر. بوندن ماعدا بو قوت قطبه تطبیق اولنان بر قوت ایله برده متزاد جتین ایله تبدیل اولنه‌بیلیر .

۲° : ابرهٔ مقناطیسـیه اوزرینه تأثیر ایدن متزاوجتین سـاده‌جه بر موجه متزاوجتین دکلدر .

۵ . اندوکسیون — معلومدرکه ألکتریق قوانی اندوکسیوننك کشفی آمپرك بو ابدی اولان آثارینی متعاقب واقع اولمشدر .

اندوکسیون بحثنده قپالی جریانلر ایله اجرای تجربه ایدلدکجه هیچ مشکلات یوقدر. حتی هلموج، بو حالده اندوکسیون قانونلرینی آمپر قوانین الکتریقیهٔ قوانیه‌سندن استخراج ایچون تحفظ قدرت مبدأنك کفایت ایده‌جکنی اثبات ایلمشدر .

فقط موسیو برترانك ارائه ایتدیکی کبی بونده‌ده برشرط واردرکه اوده برقاچ فرضیه‌نك قبول ایدلمه‌سندن عبارتدر .

آچیق جریانلر ایله‌ده عین مبدأ بواندوکسیونك قوانینینی استخراجه مساعددر . یالکز بولنان نتایجی تجربه‌نك تحت تفتیشنه تابع قیلمق ممکن دکلدر . زیرا بونوع آچیق جریانلر وجوده کتیریله‌مز .

اکر بوطرز تحلیل آمپرك آچیق جریانلره عائد اولان نظریه‌سنه تطبیق ایدلمك ایستنیلیر ایسه بزی حیرته القا ایده‌جك نتایج استحصال اولنور؛ شویله‌که :

اولا اندوکسیون حادثه‌سی بالجمله ارباب اختصاص وارباب تجاربك معلومی اولان دستوره توفیقاً ساحهٔ مقناطیسیه‌نك تحولندن استخراج ایدیله‌مز . اولجه دیدیکمز وجه اوزره بوراده اصل ساحهٔ مقناطیسیه دنیلن شی یوقدر .

فقط دهاسی وار ! بر ق دوره‌سی متحول بر ص دورهٔ وولطائیه‌سنك اندوکسیوننك تحت تأثیرنده بولنسون وبو ص هیئتی، هرنه صورتله اولور ایسه اولسون، تبدل موضع ویا تبدیل شکل ایده‌رك اوزرنده جریانك شدتی لاعلی‌التعیین برقانونه توفیقاً تحول ایلسون .

اکر بر چوق تحولاتدن صوکره ص هیئتی حال ابتدائیسنی کسب ایده‌جك اولورسه، ق دوره‌سنده بالتأثیر حصوله کلن قوهٔ محرکهٔ الکتریقیهٔ وسطیه‌نك صفره مساوی فرض ایدلمه‌سی پك طبیعی کورونور .

حال‌بوکه ق دوره‌سی مسدود و ص هیئتی‌ده قپالی جریانلردن ماعدا جریانلری حاوی اولمادیغی صورتده بوطوغرودر. فقط آمپر نظریه‌سی قبول ایدلدیکنه کوره آچیق دوره بو نتیجه بو ماده‌ده طوغرو دکلدر .

برصورتده‌که یالکز اندوکسیون ، کلمه‌نك هیچ بر معناسیله قوهٔ مقناطیسیه سیلاننك تحولی اوله‌مایه‌جغی کبی هیچ برشیئك تحولی ایله‌ده ارائه وتخیل ایدیله‌مز .

هلموج نظریه‌سی — آمپر نظریه‌سنك نتایجی و آمپرك آچیق جریانلرك تأثیرینه دائر اولان صورت تلقینی اوزرینه براز زیاده‌جه

بسط مقال ایلدم. بوصورتله، استحصالنه عادتا مجبوریت حاصل اولان قضیه‌لرك اوصاف غریبه‌سنی تصدیق ایلمه‌مك قابل دكلدر. بونی كورنجه انسانك « بوبویله اولمایه‌جق » دیه‌جكی كلیور .

ایشته بوندن آكلاشیلیوركه هلموج‌ده بو صورتله دیكر برشی تحریسنه قویولمشدر . هلموج آمپرك فرضیهٔ اساسیه‌سنی یعنی ایكی عنصر جریانك تأثیر متقابلنك بو عنصرلری ربط ایدن خط اوزرینه متوجه برقوته منجر اولماسنی كلیاً رد ایتمشدر .

بونك یرینه برعنصر جریانك بویله یالكز برقوته دكل فقط برقوت ایله بر متزاوجتینه تابع بولندیغنی قبول ایتمشدر .

ایشته برتران هلموج آره‌سنده‌كی مشهور منازعه ومناقشه‌یه سبب اولان شیء‌ده بودر .

هلموج آمپرك فرضیه‌سی یرینه آتیده‌كی فرضیه‌یی وضع و اقامه ایتمشدر .

ایكی عنصر جریان دائما موضعلریله اتجاهلرینه تابع اولمق اوزره بر اقتدار الكتریقیٔ قوانی قبول ایدر وبونلرك یكدیكری اوزرینه اجرای تأثیر ایدن قوتلرینك عمل میخانیكیسی بو اقتدارك مقدار تحولنه مساویدر.

ایشته كوروليوركه : هلموج‌ده آمپر كبی فرضیه‌دن صرف نظر ایده‌مه‌مشدر . فقط هیچ اولماز ایسه هلموج بو فرضیه‌یی صراحةً سویلدكدن صوكره قبول ایتمشدر .

جریانلر قپالی اولدیغی حالده ـ كه یكانه تجربه‌یه مساعد اولان حالدر ـ هرایكی نظریه یكدیكریله ائتلاف حاصل ایدییورلر ایسه‌ده دیكر حالاتده آره‌لری آچیق بولنیور . شویله‌كه :

اولا آمپرك فرضنه مخالف اوله‌رق برقپالی جریانك قسم متحركنك تابع بولندیغی قوت بوقسم متحرك مجرد اولدیغی ویالكز باشنه برآچیق جریان تشكیل ایلدیكی حالده تأثیر ایدن قوتك عینی دكلدر .

شمدی برده یوقاروده ذكر ایله‌دیكمز وجه ایله ثابت تللك اوزرنده قایه‌بیلن د دَ متحرك تلندن متشكل اولان ن دوره‌سنه كله‌لم . بو بابده یكانه قابل اجرا اولان بر تجربه‌ده د دَ قسم متحركی مجرد دكلدر ؛ فقط قپالی بر دوره‌یه منسوبدر . بوقسم متحرك ب ح دن بَ حَ حالنه كلنجه اقتدار الكتریقیٔ قوانی‌نی ایكی سببدن طولایی دوچار تحول ایدر:

اولا بَ حَ قسمنك ن دوره‌سنه نظراً اقتداری ب ح قسمنك اقتدارینك عینی اولمادیغندن طولایی بر مقدار تحوله دوچار اولور.

ثانیاً بَ، ح حَ قسملرینك ن دوره‌سنه نظراً اقتدارلرینی تزیید ایتمك لازم كله‌جكندن بوندن طولایی‌ده بر ایكنجی تحوله دوچاراولور .

ایشته بو مضاعف تحولدركه ب ح قسمنك تابع اولدیغی قوتك عمل میخانیكیسنی ارائه و تمثیل ایدر .

اكر ، بالعكس د دَ قسمی مجرد ایسه اقتدار یالكز برنجی تحوله دوچار اولمق اقتضا ایدر و بو حالده یالكز بو برنجی مقدار تحولدركه ب ح اوزرینه تأثیر ایدن قوتك عمل میخانیكیسنی تشكیل ایلر .

دیكر طرفدن قایه‌بیلن تماس اولمادقجه دوران متمادی‌ده وقوعه كلمز. فی الحقیقه بویوقاروده قپالی جریانلر بحثنده كوردیكمز وجه‌اوزره اقتدار الكتریق قوانینك موجودیتنك طوغرودن طوغرویه برنتیجه‌سیدر.

قارادایك تجربه‌سنده مقناطیس ثابت بولنور ومقناطیسك خارجنده قالان قسم جریان بر متحرك تلدن مرور ایده‌جك اولور ایسه بو قسم متحرك بر دوران متمادی‌یه دوچار اوله‌بیلیر. فقط بو ، «تللك مقناطیس ایله تماسلری خذف اولنور وتلدن آچیق بر جریان امرار ایدیلیرسه

تل بر دوران متمادی کسب ایدر» دیمك دکلدر . فی الحقیقه بر آز اول دیدیکمز وجه اوزره مجرد بر عنصر بر قپالی دوره‌یه منسوب عنصر متحرك کبی عین تأثیره تابع اولماز .

دیکر بر اختلاف دها : قپالی بر صوله‌نوئیدك قپالی بر جریان اوزرینه تأثیری تجارب واقعه‌یه و هر ایکی نظریه‌یه کوره صفردر. فقط قپالی بر صوله‌نوئیدك آچیق بر جریان اوزرینه تأثیری آمپره کوره صفر اولمق و هلموجه کوره صفر اولمامق اقتضا ایدییور .

ایشته بوراده بر نتیجهٔ مهمه حاصل اولیور ؛ شویله‌که :

بز یوقاریده قوهٔ مقناطیسیه‌نك اوچ تعریفنی ویرمش ایدك. بونلردن اوچنجیسنك بوراده هیچ معناسی یوقدر چونکه بر عنصر جریان یالکز بر قوته آرتق هلموجه کوره تابع دکلدر . برنجی تعریفك‌ده معناسی اوله‌مایه‌جق ! چونکه یالکز بر قطب مقناطیسی نه دیمکدر ؟ غیر محدود خطی بر مقناطیسك بر اوجی ! بو حالده قوهٔ مقناطیسیه‌نك بر معناسی اولمق ایچون بر آچیق جریانك غیر محدود بر صوله‌نوئید اوزرینه اولان تأثیری بو صوله‌نوئیدك نهایتنك موقعنه تابع اولماسی اقتضا ایدر ؛ تعبیر دیکرله بو آچیق جریانك قپالی بر صوله‌نوئید اوزرینه تأثیری صفر اولمالیدر . حالبوکه بر آز اول کوردك‌که بوده طوغرو دکلدر .

بوکا مقابل ایکنجی تعریفی یعنی بر ابرهٔ مقناطیسیه‌یی توجیهه سعی ایدن موجه متزاوجتینك مساحه‌سی اوزرینه مؤسس اولان تعریفی قبول ایتمك ایچون هیچ بر مانع یوقدر .

فقط بوده قبول ایدیله‌جك اولسه نه اندوکسیون ونه‌ده الکتریق قوانی آثارینك منحصراً ساحهٔ مقناطیسیه خطوط قوتنك توزعنه تابع اولمالری لازم کله‌جکدر .

بو نظریه‌لرك ایقاع یلدیکی مشکلات . — هلموجك نظریه‌سی امپرك نظریه‌سنه نسبتله بر اثر ترقی دیمکدر . فقط بالجمله مشکلاتك برطرف اولماسی‌ده لازمدر. بو ایکی نظریه‌نك کرك برنده کرك دیکرنده ساحهٔ مقناطیسیه تعبیرینك هیچ معناسی یوقدر و یاخود بو تعبیره آز چوق صنعی بر معنای اعتباری ویریله‌جك اولسه هر بر الکتریق ارباب اختصاصنجه او قدر مألوف اولان قوانین بو ساحه‌یه قابل تطبیق دکللردر. نته‌کیم بر تلده بالتأثیر حصوله کلن قوهٔ محرکهٔ الکتریقیه بو تل طرفندن تصادف اولنان خطوط قوت عددیله مساحه ایدیله‌مز .

بزم بو نفرت و عدم قبولمز یالکز فکر و لسانك کوکلشمش اولان اعتیاداتندن واز کچمك مشکل اولماسندن دکلدر ؛ بونده فضله بر شی دها واردر . اکر بز اوزاقدن تأثیره اینانمیور ایسه‌ك حادثات قوانیه‌یی واسطه‌نك دوچار اولدیغی بر نوع تعدیل ایله ایضاح ایتمه‌مز لازمدر . ایشه بو تعدیله‌در که علی العاده ساحهٔ مقناطیسیه نامی ویریلیر و بو حالده حادثات الکتریقیهٔ قوانیه یالکز بو ساحه‌یه تابع اولمق لازم کلیر .

بوتون بو مشکلات ایسه آچیق جریانلر فرضیه‌سندن نشأت ایدر .

ماقسوه‌ل نظریه‌سی . — ایشته ماقسوه‌ل میدانه چیقدیغی زمان حاکم اولان نظریه‌لر طرفندن ایقاع ایدیان مشکلات بونلردن عبارت ایدی ؛ ماقسول بو مشکلاتی بر قلم کشیده‌سیله کاملاً برطرف ایلدی . فی الحقیقه ماقسولك فکرنده قپالی جریانلردن باشقه بر شی یوق ایدی .

ماقسول شونی قبول ایتمشدرکه: اکر بر واسطهٔ الکتریقیه (غیر ناقل اجسام) داخلنده‌کی ساحهٔ الکتریقیه بر تحوله دوچار اولور ایسه بو

واسطهٔ الکتریقیه غالوانومتره اوزرینه برجریان کبی اجرای تأثیر ایدن بر حادثهٔ مخصوصه‌نك مقری اولور . ایشته ماقسول بو حادثه‌یه « تبدیل موضع جریانی » نامنی ویرمشدر .

بو حالده اکر معاکس بر حموله‌یی حائز ایکی جسم ناقل اینجه بر تل ایله اشتراك ایتدیریله‌جك اولور ایسه افراغ اثناسنده بو تلده آچیق بر جریان بالانتقال حاصل اولور؛ فقط بونی محیط اولان واسطهٔ الکتریقیه‌ده‌ده عینی زمانده بو جریان بالانتقالی سد ایدن بر طاقم تبدیل موضع جریانلری حاصل اولور .

معلومدرکه ماقسول نظریه‌سی فوق العاده سریع رقصات الکتریقیه‌دن نشأت ایدن حادثات ضیائیه‌نك‌ده ایضاحنی موجب اولور؛ اوزمانلر بو یله بر تصور جسورانه بر فرضیه ایدی‌که هیچ بر تجربه اوزرینه استناد ایده‌مز ایدی .

یکرمی سنه صوکره ماقسولك فکرلری تجربه طرفندن تصدیقه مظهر اولدی . هرتز ضیانك کافهٔ خواصی تجدید ایدن و یالکز مور شعاعاتك قیرمیزیدن تخلف ایلدیکی کبی، اصل ضیادن طول موجیله تخلف ایله‌ین رقصات الکتریقیه استحصالنه موفق اولدی. هرتز ضیانك بر نوع بر ترکیبنی وجوده کتیردی .

دنیله‌بیلیرکه هرتز ماقسولك تصور اصلیسنی یعنی تبدیل موضع جریانك غالوانومتره اوزرینه تأثیری مسئله‌سنی طوغرودن طوغرویه اثبات ایتمه‌مشدر .

بو من جههٍ طوغرودر وهرتزك طوغرودن طوغرویه اثبات ایتدیکی شیئی الکتریق مقناطیسی اندوکسیونك ظن اولندیغی کبی آن واحده‌ده انتشار ایتمدیکی وفقط سرعت ضیایه مساوی بر سرعتله انتشار ایلدیکیدر ۱

آنجق تبدیل موضع جریانی موجود اولمادیغی واندوکسیونك سرعت ضیا ایله انتشار ایتدیکنی فرض ایتمك ویاخود تبدیل موضع جریانلرینك اندوکسیون حادثاتنی حصوله کتیردیکنی واندوکسیونك‌ده آنیاً انتشار ایلدیکنی فرض ایتمك ایکیسی‌ده بر شیدر .

ایشته وهلهً کوروله‌مه‌ین وفقط بوراده خلاصه ایتمه‌سنی بیله خاطردن کچیرمدیکم بر تحلیل ریاضی ایله اثبات ایدیلن شی‌ده بودر .

رووولاندك تجربه‌لری . — فقط بن اولجه‌ده سویلدم‌که ایکی نوع آچیق جریان بالانتقال واردر . اولا برمکشفه‌نك ویا لاعلی التعیین بر جسم ناقلك جریان افراغی واردر. ثانیاً برطاقم حالات‌ده موجودرکه بوراده افراغات الکتریقیه دوره‌نك برقسمنده بالانتقال ودیکر قسمنده بالنقل تبدیل موضع ایده‌رك قپالی بر دوره‌یی اتمام ایدر .

برنجی نوعدن آچیق جریانلر ایچون مسئله‌یه حل اولنمش نظریله باقیله‌بیلیر ؛ بونلره تبدیل موضع جریانلریله قپانمشلردر دنیلیر .

ایکنجی نوع آچیق جریانلر ایچون صورت حل دها بسیط کورونیورایدی . اکر جریان قپانمش ایسه ظن اولندیغنه کوره بو بالذات جریان بالنقل ایله اوله‌بیلیور ایدی . بونك ایچون‌ده جریان بالنقلك یعنی حال حرکتده الکتریقله محمول بر جسم ناقلك غالوانومتره اوزرینه تأثیر ایده‌بیله‌جکنی قبول ایتمك کفایت ایدیور ایدی .

فقط بونك برهان تجربیسی مفقود بولنیور ایدی . فی الحقیقه جسم ناقلك حموله‌سی وسرعتی ممکن مرتبه تزیید ایدلدیکی حالده‌ده غالوانومتره‌یه تأثیرینی کوسترمکه کافی بر شدت وبر جریان استحصال ایتمك مشکل کورونیور ایدی . البته رووولاند کبی فوق العاده ماهر بر تجربه‌کار

بو مشكلاتی ایلك دفعه اقتحام ایتدی ویا ایدر كبی اولدی ؛ بر لوحهٔ مدوره غایت قوتلی بر حمولهٔ الكتریقهٔ متوازنه آلیور وغایت عظیم بر سرعتله محوری اطرافنده دونیور ایدی ؛ بر لوحه‌نك قربنده بولنان ابرتین متوازیتین هیئتی‌ده انحرافه دوچار اولیور ایدی .

بو تجربه ایكی دفعه روولاندطرفندن اجرا ایدلدی. بردفعه برلینده وبر دفعه بالتیموره‌ده یاپیلدی . صوكره هیمشتد (Himstedt) طرفندن تكرار اولندی . بو فیزیقشناسلر بالذات انحرافی مقداراً مساحه ایده‌بیلدكلرینی‌ده اعلان ایده‌بیله‌جكلرینه بیله قانع اولدیلر .

خلاصه یكرمی سنه‌دنبری روولاند قانونی بلااعتراض بالجمله فیزیق اربابی طرفندن قبول ایدلمش ایدی .

ذاتاً هرشی‌ده بو قانونی تصدیق ایدیور ایدی : شرارهٔ الكتریقیه شبهه‌سز بر تأثیر مقناطیسی اجرا ایدر ؛ حالبوكه شراره ایله افراغك بر الكترووددن قوپان دیكر الكترووده حموله‌لریله برابر انتقالدن نشأت ایتمسی پك محتمل كورولمزمی ؟ حتی شرارهٔ الكتریقیه‌نك طیفنده بیله آلكترودی تشكیل ایدن معدنك خطوطی كورولمه‌سی بوكا بر برهان دكلیدر؟ بوحالده شراره حقیقی بر جریان بالنقل دیمك اولیور .

دیكر طرفدن بر متحلل الكتریقیده الكتریقك حال حركتده ایونلر ایله سوق وایصال ایدلدیكی قبول اولنور . بنابرین بر متحلل الكتریقیده‌كی جریان حقیقی بر جریان بالنقل دیمك اولور و برابرهٔ مقناطیسیه اوزرینه اجرای تأثیر ایدر .

كذلك شعاعات قاتودیه ایچون بویله‌در . قروقس بو شعاعاتی پك رقیق اولان ومنفی الكتریقله محمول و فوق‌العاده بر سرعتله متحرك بولنان‌برماده‌نك اثرینه عطف‌ایدیورایدی. تعبیر دیكرله قروقس بونلره

برر جریان بالنقل نظریه‌له باقیور ایدی . حالبوكه بوشعاعات قاتودیه بر مقناطیس ایله انحراف ایدرلر و تأثیرك عكس تأثیره مساواتی مبدأی مقتضاسنجه بونلرك‌ده ابرهٔ مقناطیسیه‌یی انحراف ایتدیرملری ایجاب ایدر .

واقعا هر تز شعاعات قاتودیه‌نك منفی الكتریق نقل ایلدكلرینی وابرهٔ مقناطیسیه اوزرینه تأثیر ایتمدكلرینی اثبات ایتدیكنه ذاهب‌اولمش ایدی ؛ فقط بونده آلدانیور ایدی. اول امرده پرن (Perrin) مذكور شعاعات ایله نقل اولنان و وجودی هر تز طرفندن انكار اولنان بو الكتریقی طوپلامغه موفق اولدی . آلمان عالمی هنوز اوزمان كشف ایدلمه‌مش اولان X شعاعاتك تأثیرندن متولد آثار ایله آلدانمش اولسه كركدر . نهایت اخیراً شعاعات قاتودیه‌نك ابرهٔ مقناطیسیه اوزرینه اولان تأثیری كسب بداهت ایتدی .

ایشته برر جریان بالنقل كبی نظر اعتباره النان شراره ، جریان تحلل الكتریقی، شعاعات قاتودیه كبی بوتون بو حادثات عین صورتله روولاند قانوننه توفیقاً غالوانومترو اوزرینه اجرای تأثیر ایدرلر .

لورانتز نظریه‌سی . — آره‌یی چوق كچمه‌دن دها ایلرویه كیدلدی. لورانتز نظریه‌سنه كوره جریان بالانتقال‌ده‌حقیقهٔ حقیقی‌جریان بالنقلدن عبارت‌اولیور. الكتریق «الكترون» دنیلن بعض‌قسم اجزای مادیه‌یه انحلال قبول ایتمز برصورتده مربوط بولنیور . ایشته جریان وولطائی‌یی حاصل ایدن شی‌ده بو آلكترونلرك جسملر دروننده سیر و حركتی اولیور وناقل جسملر ایله غیر ناقل جسملر میانی تفریق

ایدن شیده بونلردن اولکیلرك الکترونلرك سربستجه مرورینه مساعد ودیکرلرینکده الکترونلرك حرکاتنی توقیف ایلمه‌لرندن نشأت ایدییور.

لورانتز نظریه‌سی پك جاذبه‌داردر؛ بعض حادثاتی او قدر بسیط برصورتده ایضاح ایدرکه نظریات قدیمه وحتی شکل ابتدائیسی تحتنده ماقسول نظریه‌سی بونلری قناعتبخش برصورتده ایضاح ایده‌میور ایدی. ایشته تحرف ضیا وامواج ضیائیه‌نك حرکت جریهٔ جزئیه‌سی، استقطاب مقناطیسی، زیمان تجربه‌سی بوجمله‌دندرلر.

مع‌مافیه بعض اعتراضاتده ینه باقی قالمشدر. برهیئتك مقر اولدیغی حادثات بوهیئتك مرکز ثقلتنك حرکت انتقالیه‌سنك سرعت مطلقه‌سنه تابع اولملق اقتضا ایدر کبی کورونیور که بوده مکانك اضافیتی حقنده‌کی فکرمزه منافیدر. موسیو قره‌میو (Crémieu)نك مدافعه‌سی اوزرینه لیپان (Lippmann) بواعتراضی دها آکلاشیلاجق بر شکله افراغ ایتمشدر؛ موسیو لیپان:

«عین سرعت انتقال ایله متحرك والکتریقله محمول ایکی جسم ناقل تصور ایده‌لم؛ بوایکی جسم ناقل سکونت اضافیه‌ده بولنه‌جقلر ایسه‌ده هربری برجریان بالنقله معادل اولدیغندن یکدیکرینی جذب ایتملری اقتضا ایدر. بوحالده شوجاذبه‌یی مساحه ایتمکله بونلرك سرعت مطلقه‌لرینی‌ده تعیین ایتمك ممکن اولور» دیور ایدی.

لورانتز طرفدارلری ایسه بوکا:

«خایر! بوصورتله مساحه اولنان شی سرعت مطلقه‌لری دکل، اثیره نظراً سرعت اضافیه‌لریدر؛ برصورتده‌که اضافیت قانونی تعرضدن دائما مصوندر» دیه جواب ویریورلر ایدی.

بوصوك اعتراض هرنه اولورایسه اولسون الکتریقیت قوانیه‌بناسی

هیچ اولماز ایسه خطوط عظیمه‌سی اعتباریله قطعیاً انشا ایدلمش کورونیور. بو بناده هرشی نظره موافق بر منظره ابراز ایدیور. اکر هلموجك حقیقةً وجودی اولمایان آچیق جریانلره عائد نظریه‌لری صرف تاریخی براهمیتی حائز کبی کورونیورلر ایدی وهمان همان بونظریاتك بزی سوق ایلدیکی او ایچندن چیقلمازاختلاطات ومشکلات اونودلملق اوزره‌ایدی.

واقعا برآن بوحضور قره‌میونك تجربه‌لریله اخلال ایدلدی وکویا قره‌میونك تجربه‌لری اولجه رووولاند طرفدن استحصال اولنان نتایجه منافی کورولور کبی اولدی ایسه‌ده تحریات اخیره بونی تأیید ایتمدی ولورانتز نظریه‌سی‌ده صوك بر امتحانده کمال موفقیتله کچمش بولندی.

بوتحولاتك تاریخچه‌سی پك آز معلومات بخش دکلدر؛ زیرا بو تاریخچه بزه برعالمك نه کبی طوزاقلره معروض بولندیغنی و بورالردن قورتلمق ایچون نه کبی امیدده بولنه بیله‌جکنی ارائه ایلمکده‌در.

باب رابع عشر

مادەنك صوڭی

فیزیق اربابنك بو صوڭ سنه‌لرده اعلان ایلدکلری اك جالب حیرت کشفیاتك بری ، مادەنك موجود اولمامسیدر . همان شوراسنیده اولجه سویلیه‌لم که بو کشف حال حاضرده قطعیت کسب ایده‌مه‌مشدر .

مادەنك وصف ذاتیسی کتله‌سی یعنی عطالتیدر . کتله هرمکان وهرزمان ایچون ثابت قالان شیدر. کتله مادەنك بالجمله اوصاف محسوسه‌سنی تغییر ایدن وعادتا باشقا بر جسمه تحویل ایدرکبی کورونن بر تحول کیمیویده بیله ثابت وباقی قالان شیدر . بو حالده اکر مادەنك عطالتی یعنی کتله‌سی حقیقت حالده بومادەیه منسوب برشی اولمادیغنی ومادەنك عادتا تزین ایچون اقتباس ایلدیکی بر زینتدن باشقه برشی بولنمادیغنی وحقیقةً ثابت اولان بو کتله‌نك بالذات تغیره تابع بولندیغنی اثبات ایدیله‌جك اولور ایسه شبهه‌سز ماده یوقدر دیمك جائز اولور . ایمدی بزه خبر ویردکلری شی‌ده تماماً بونك عینیدر . بوزمانه قدر اجسامك نظر دقته الدیغمز سرعتلری پك جزئی ایدی . چونکه بزم بوتون اوتوموبیللریمزی کیروده براقان اجرام سماویه بیله همان ثانیه‌ده ٦٠ ویا ١٠٠ کیلومتره قطع ایتمکده‌در . واقعا ضیا بوندن ٣,٠٠٠ دفعه دها سرعتله حرکت ایدییورسه‌ده بوراده حرکت ایدن شی برماده دکل بحر محیطك سطحنده برطالغه‌نك کبی نسبةً غیر متحرك برشی ارەسنده قطع مسافه ایدن بر

اختلال، برتموجدر . ایشته بوتون بو جزئی سرعتلرایله یاپیلان تجربه کتله‌نك ثابت قالدیغنی کوستریور وبویوك سرعتلر ایله‌ده عین حالك دوام ایدوب ایتمیه‌جکی‌ده هیچ برکیمسه‌نك خاطر وخیالندنده کچمیور ایدی.

بودفعه اصغر نامتناهیلر، الک سریع الحرکه اولان عطاردك رەقوردینه غلبه ایتدیلر . بوندن مقصدم حرکتلریله شعاعات قاتودیه ورادیوم شعاعاتنی حصوله کتیرن جسیماتدر. معلومدرکه بوانشعاعات برجزء فرد بومباردماننن نشأت ایدرلر . بوبومباردمانده آتیلان مرمیات منفی الکتریقله محمولدرلر وبو الکتریق برفارادی اسطوانه‌سی داخلنده جمع وتراکم ایتدیریله‌رك کیفیت اثبات وتأیید ایدیلیر. بوحموله‌لری سببله‌درکه مذکور جسیماتك کرك برساحۀ مقناطیسیه وکرك برساحۀ الکتریقیه ایله استقامت حرکتلری دوچار انحراف اولور . بو انحرافاتك یکدیکریله مقایسه‌سی‌ده سرعتلریله حمولۀ الکتریقیه‌لرینك کتله‌لرینه نسبتنی بزه بیلدیره‌بیلیر .

ایمدی برطرفدن بوصورتله اجرا اولنان مساحات بزه کوسترمشدرکه برطرفدن بوجسیماتك سرعتلری فوق العاده عظیمدر؛ سرعت ضیانك اونده بری ویا اوچده بریدر وبنابرین سیاراتك سرعتندن بيك دفعه دها بیوکدر؛ دیکر طرفدن حمولۀ الکتریقیه‌لریده کتله‌لرینه نسبةً پك عظیمدر ؛ حال حرکتده بولنان هر برجسیمه اولدقجه شدتلی برجریان الکتریقی‌یی تمثیل ایدر. فقط بزبیلیرزکه جریان الکتریقیلر سلف اندوکسیون دنیلن خصوصی برعطالته مالکدرلر. برکره تأسیس اولنان برجریان الکتریقی کندیسنی محافظه‌یه سعی ایدر و بوندن دولاییدرکه بر جریانك کچدیکی ناقل تل کسیله‌رك بو جریان قطع ایدلمك ایستنیلورسه انقطاع نقطه‌سنده بر شراره‌نك فیشقیردیغنی کورولور ؛ حال حرکتده بولنان بر جسم

ناصل سرعتنی محافظه ایتمکه سعی ایدر ایسه بر جریان الکتریقی ده شدتنی اویله جه محافظه یه جهد ایدر . بنابرین بزم جسیمات فاتودیه مزده سرعتلرینی تبدیل ایده جك اولان علله قارشی ایکی سببدن طولایی مقاومت کوستره جکلر و بو سببلر ایسه بالذات حائز اولدقلری عطالت و ثانیاً سلف اندوکسیون دن عبارتدر ؛ چونکه سرعتجه وقوعه کتیریله جك هر بر تبدل بوکا توافق ایدن جریانده بر تبدلی موجبدر .

بنابرین «الکترون» دنیلان بو جسیمات ایکی نوع عطالتی حائزدر ؛ بری عطالت میخانیکیه و دیکری عطالت الکتریقیهٔ مقناطیسیه در . بری حاسب دیکری مجرب اولان ابراهام ایله قوفمان نامنده ایکی عالم بو ایکی سببدن هر برینك حصه سنی تعیین ایچون یکدیکریله التحاق مساعی ایلدیلر ؛ بونك ایچون بر فرضیه قبول ایتمکه مجبور اولدیلر . شویله که : منفی الکترونلرك کافه سی یکدیکرینك عینی و بونلرك عین حموله یی حائز اولدیغنی و بو حموله نك حد ذاتنده ثابت بولندیغنی و واقعا بینلرنده بعضاً اختلاف و عدم مشابهت وار ایسه ده بوده الکترونلرك مختلف سرعتلر ایله متحرك اولملرندن نشأت ایلدیکنی تصور ایلدیلر .

سرعت تحول ایتدیکی زمان کتلهٔ حقیقه یعنی کتلهٔ میخانیکیه ثابت قالیرکه بو عادتا کتلهٔ میخانیکیه نك تعریفی دیمکدر ؛ فقط عطالت ألکتریقیهٔ مقناطیسیه ـ که کتلهٔ ظاهریه یی تشکیله یاردیم ایدر ـ برقانون مخصوصه کوره سرعتله برابر تزاید أیلر . بنابرین سرعت ایله کتله نك حمولهٔ ألکتریقیه یه نسبتی بیننده بر مناسبت موجود اولمق اقتضا ایدر . بو مناسبت بر ساحهٔ ألکتریقیه ویا بر مقناطیسك تحت تأثیرنده شعاعاتك انحرافاتنی تدقیق ایدردك . مذکور ایکی عطالتك حصه سنی تعیینه یاردیم ایدر .

ایشته بونك نتیجه سی حقیقةً جالب حیرتدر ؛ چونکه :

کتلهٔ حقیقیه صفردر

واقعا بونك ایچون اول امرده یوقاریده بیان اولنان فرضیه یی قبول ایلمك اقتضا ایدییور ایسه ده منحنیٔ نظری ایله منحنیٔ تجربینك توافقی بو فرضیه یی پك زیاده محتمل قیلمقده در .

أیشته بو منفی الکترونلر اصل کتله دنیلن شیلردن محرومدرلر . بونلر بر عطالت ایله متصف کورینورلر ایسه ده بو ، اثیرك موازنتنی اخلال ایتمکسزین تبدیل سرعت ایده مه ملردن نشأت ایدر ؛ بو الکترونلرك عطالت ظاهریه لری مستعرضدر ؛ کندیلرینه دکل اثیره عائددر ؛ فقط بوتون ماده بو منفی الکترونلردن ده عبارت دکلدر . بنابرین بونلرك خارجنده بر عطالت ذاتیه ایله متصف بر ماده نك وجودی قبول اولنه بیلیر .

غولدشتاین (Goldstein) ك ضربان قناتی ، رادیومك شعاعاتی کبی بعض انشعاعات وارکه بونلرده بر باران مرمیاتدن فقط مثبت الکتریقی حاصل مرمیاتدن نشأت ایلمکده درلر ؛ بو مثبت الکرونلرك عجبا کتله لری یوقمیدر ؟

بونی تصدیق ایتمك ممکن دکلدر ؛ چونکه بونلر منفی الکترونلردن دها آغیر و دها بطیٔ الحرکه درلر ؛ بو حالده ایکی حادثه شایان قبول کورولور : یا بو ألکترونلر دها آغیردرلر ؛ چونکه اقتباس ایلدکلری عطالت الکتریقیهٔ مقناطیسیه نك خارجنده اولمق اوزره ذاتی بر عطالت میخانیکیه یی حائزدرلر و بو حالده اصل ماده یی تشکیل ایدنلرده بونلردر و یاخود بو ألکترونلر بزه دیکرلرندن دها ثقیل کورونیورلر ایسه دها کوچوك اولملرندندر . ملکه بو براز غریب کورونور ایسه ده بو الکترونلر ایچون مخصوصاً

كوچوك ديورم : زيرا بو تصوره كوره جسمات أثيرده حصوله كلن خلالردن عبارتدركه يكانه حقيقى عطالت ايله متصف اولانلرده بونلردر .

بورايه‌قدر ماده پك‌ده قوميروميز دكلدر ؛ بز ينه برنجى فرضيه‌يى قبول وحتى مثبت و منفى الكترونلرك خارجنده معتدل (بيطرف) ذرات بولنديغنه اعتقاد ايده‌بيليرز . فقط لورانتزك تجربيات جديده‌سى بو صوك منبعى بزدن رفع ايلمكده‌در : بز ارضك پك سريع اولان حركتيله‌جر ايدلمكده‌يز . عجبا حادثات ضيائيه والكتريقيه بو حركت انتقاليه ايله دوچار تغير اولمايه‌جقلرميدر ؟ خيلى مدت بويله بر تفسيره ذاهب اولديلر ؟

وارضك حركتنى نسبةً الاتك صورت اتجاهه كوره رصداتك بعض اختلافلر ميدانه قويه‌جغنى ظن وتخمين ايتديلر ؛ حالبوكه هيچ‌ده اويله اولمادى ؛ اك دقيق ونازك مساحه‌لرده بوكا بكزر برشى ارائه ايتمديلر . بو خصوصده‌كى تجارب بالجمله ارباب فيزيقده مشترك بر نفرتى محق كوستريور . ايدى . فى‌الحقيقه اكر برشى بولنسه ايدى يالكز ارضك شمسه نظراً حركت اضافيه‌سى دكل ، اثير داخلنده‌كى حركت مطلقه‌سى‌ده تعيين اولنه بيله‌جك ايدى ؛ حالبوكه برچوق كيمسه‌لر هيچ بر تجربه‌نك بزه حركت اضافيه‌دن باشقه بر شى ويره‌جكنه ايناممق ايسته‌مزلر وبونلر ماده‌نك كتله‌دن عارى اولديغنه دها ممنونيتله ايناممق ايسترلر .

بنابرين استحصال اولنان نتايج منفيه پك زياده حيرتى موجب اولمادى ؛ بو نتايج تدريس وتدوين اولنان نظريه‌لره مخالف ايدى ؛ فقط بو نظرياتك كافه‌سنه تقدم ايدن عميق بر سوق طبيعى‌يه خوش كليور ايدى بوكا كوره بعض حادثات ايله هم آهنك قالمق ايچون اشبو نظريه‌لرى تعديل ايتمكه

لزوم كورولميور ايدى . ايشته بو بابده فيتز كرالد (Fitzgerald) خارق العاده بر فرضيه ياپيوردى :

بو ذات اجسامك ، ارضك حركتى استقامتده تقريباً يوز مليونده بر تقبضه دوچار اولديغنى قبول ايتدى ؛ مثلا تمام بر كره ياصى بر قطع ناقص مجسم دورانى اوليور واكر دور ايتديريله‌جك اولسه قطع ناقص مجسمك كوچوك محورى دائما ارضك سرعتنه موازى اوله‌جق صورتده تبديل شكل ايليور ايدى .

فقط آلات مساحه‌ده اولچوله‌جك جسملر كى عين تبدل شكله دوچار اولدقلرندن هيچ برشى مشاهده اولنه‌ميور ايدى .[1] مكركه جسمك طولنى ضيانك قطع ايده‌بيلمه‌سى ايچون صرف ايده‌جكى زمان تعيين ايدلمكه تشبث ايدلمش اولسون .

بو فرضيه بوتون حادثات مشهوده‌يى ايضاح ايدر ؛ فقط بو قدرى كافى دكلدر ؛ چونكه ايلروده دها دقيق و دها صحيح رصدات و مشاهداتده اجرا ايديله‌جكدر و بو دفعه‌ده مثلا نتايج مثبت اوله‌رق ظهور ايده‌جكدر . عجبا بو نتايج مثبته بزه ارضك حركت مطلقه‌سنى تعيينه مساعد اوله‌جقمى ؟

لورانتز بونى بويله دوشونمه‌مشدر ؛ او دائما حركت مطلقه‌نك تعيينى غير ممكن اولديغنه قانعدر . بوتون فيزيق اربابنك حس قبل الوقوعلرى ايله بو زمانه قدر ظهور ايدن موفقيتسزلك لورانتزه بو عدم امكانى كافى درجه‌ده تأمين ايلمكده‌در .

بو حالده بزده بو عدم امكانى بر قانون عمومئ طبيعت اوله‌رق قبول ايده‌لم ؛ عجبا بو قانون عمومينك نتايجى نه اوله‌جقدر ؟ ايشته لورانتز بونى آرادى و شو نتيجه‌يه واصل اولدى‌كه : ذراتك كافه‌سى مثبت و منفى

الکترونلردن مرکب، سرعت ایله تحول ایدن و تماماً عین قوانینه تابع اولان بر ذره عطالتی حائز اولمالیدرلر. بوکا کوره هر بر ذرهٔ مادیه کوچوك و فقط آغیر مثبت الکترونلر ایله بویوك و فقط خفیف منفی الکترونلردن مرکب اولور؛ کرچه مادهٔ محسوسه بزه الکتریقلنمش کورونمیور ایسه‌ده بو، ماده‌یی تشکیل ایدن ایکی نوع الکترونلرك همان عین عدده اولمالرندن نشئت ایدییور. بو ایکی نوع الکتروندن هیچ برینك کتله‌سی یوقدر؛ و عاریةً بر عطالتی حائزدر. بو مسلکده حقیقی ماده یوقدر؛ بلکه اثیر داخلنده آچیلمش دلیکلر واردر.

موسیو لانژوه‌ن (Langevin)ه کوره ماده خواصنی غائب ایتمش متمیع اثیردن باشقه بر شی دکلدر. بر ماده تبدیل موقع ایتدیکی زمان، اثیر داخلنده قطع مسافه ایدن آرتق بو کتلهٔ مایعه دکل، بلکه اثیرك جهت حرکته طوغرو اقسامنه کیت کیده بو تمیع کیفیتنك انتقال و سرایتندن، کیروده قالان و اولجه تمیع ایتمش بولنان اقسامنك‌ده حال ابتدائیلرینی آلمالرندن کنایه‌در؛ بو حالده بر ماده حرکت ایتدیکی زمان عینیتنی محافظه ایده‌میه‌جکدر.

ایشته بر قاچ سنه اول مسئله بو حالده ایدی. فقط موسیو قوفمان بزه بعض تجارب جدیده خبر ویرییور: سرعتلری فوق العاده منفی الکترونلرك فیتزگه رالد تقبضنه دوچار اوله‌جقلرینی و بوندن طولایی سرعت ایله کتله میانه‌ده‌کی مناسبتك دوچار تعدیل اولماسی لازم کله‌جکنی سویلیور فقط تجارب اخیره بو استدلالی تصدیق ایتمه‌مشدر؛ بو حالده بوتون بو بنای عظیم چوکمش و ماده‌ده حق موجودیتنی اکتساب ایتمش دیمك اولیور؛ فقط بو تجربه‌لر پك دقیق و نازکدرلر؛ بر صورتده‌که بوکون مسئله‌یه بر نتیجهٔ قطعیه ویرمك نابموسمدر.

فیزیقده کی فرضیه‌لر [*]

محرری : هانری پوانقاره — مترجمی : مدرس حسنی حامد

تجربه و تعمیم — تجربه یکانه منبع حقیقتدر؛ آنجق تجربه بزه یکی برشیئ اوکره‌ته‌بیلیر؛ ویته آنجق تجربه بزه یقین تلقین ایده‌بیلیر. ایشته هیچ برکیمسه‌نك مناقشه ایده‌میه‌جکی ایکی اساس!

شو حالده، تجربه هرشیئ ایسه، ریاضی فیزیق علمنك موقعی نه اوله‌جقدر؟ تجربی فیزیقك کندیسه غیر مفید وحتی ضررلی اولان بر معاون ایله مناسبتی نه‌در؟ حالبوکه بوکون ریاضی فیزیق علمی موجوددر؛ و قابل انکار اولمایان خدمتلر ایفا ایتمشدر.

بناءً علیه اورته‌ده ایضاح ایدلمسی اقتضا ایدن بر واقعه واردر.

مشاهده‌لر کافی دکلدرلر؛ بونلری استعمال ایتمك و بونك ایچون‌ده تعمیم ایتمك لازمدر. ایشته هر زمان یاپیلن شیئ‌ده بوندن عبارتدر. ماضیده یاپلمش اولان خطالرك تخطری انسانلری او درجه متبصر قیلمشدر که مشاهده و رصدلر دها چوق، تعمیملر دها آز اجرا ایدلمکده‌در. هر عصر علی العجله و ساده دلانه بر طاقم تعمیملرده بولندیغندن دولایی کندینه تقدم ایدن عصرله استهزا ایدردی؛ دهقارت ایپونیا علماسنه آجیردی؛

[*] کتابك اصلنده بر فصل مخصوص تشکیل ایدن بو بحثی صالح ذکی مرحومك مسوده‌لری آره‌سنده بولامادم؛ اهمیتنه مبنی ترجمه ایدرك بورایه علاوه‌سنی موافق بولدم.
ح ۰ ح

حالبوکه بز بوکون دهقاتك پك چوق فکرلرینی تبسمله قارشیلایورز ؛ چوجقلرمزده ، شبههسز یارین بزه کولهجکلردر .

بو تقدیرده ، درحال ایشك صوکنی آلهمازمی‌یز ؟ بوطرز حرکت، وقوعنی شمدیدن تخمین ایتدیکمز مستقبل استهزانك اوکنه کچمك ایچون ایی برچاره دکلیدر ؛ تجربهنك نتایجنی بوتون عریانلغیله کافی کورهمزمی‌یز ؟

خایر ! بو ممکن دکلدر ؛ بویله برشیٔ علمك حقیقی ماهیتنی تماماً بیلمهمزلك اولور ؛ عالم تنسیق ایتمك مجبوریتندهدر . برٔهو نصل طاشلرله انشا ایدیلیرسه علمده حادثهلرله تأسیس ایدیلیر ؛ فقط ، حادثهلرك جمع وتکثیفی علم اولهماز ؛ نصل که ، برطاش ییغنی برٔهو دکلدر .

برده عالم ، هرشیدن اول کشف وتخمین ایتمك مجبوریتندهدر . قارلایل بریرده شویله یازمشدر . « حد ذاتنده اهمیتی حائز اولان شی حادثهنك کندیسیدر . طوپراقسز ژان (*) بورادن کچدی . ایشته ! اهمیته شایان برحادثه! دنیانك بوتون نظریهلرینی مقابلنده فدا ایدهبیلهجکم برشأنیت ! » .

قارلایل باقونك همشهرسی ایدی ؛ فقط باقون بویله برشیٔ سویلمکه جسارت ایدهمز ایدی . بو ، برتاریخ شناسك سوزیدر . فیزیق عالمی ایسه دها زیاده شویله دیردی : « طوپراقسزژان بورادن کچدی ؛ نجه بونك هیچ بر اهمیتی یوقدر ؛ چونکه او ، بورادن بر دها کچمیهجکدر ! »

هپمز بیلیورزکه تجربهلرك ایچنده ایلری اولدیغی کبی فنالریده واردر ؛ فنا تجربهلر بلالزوم جمع اولورلر ؛ بونلرك عددی ایستهر

[*] اون ایکنجی عصرده یاشایان انکلتره قراللرندن بری (١١٦٧-١٢١٦)

یوز ، ایستهر بیك اولسون ؛ هپسنی حقیقی بر استادك ومثلا پاستور کبی برعالمك اثر همتی ایله ساحهٔ نسیانه آتمق ممکندر . باقون بونی آکلایهبیلیردی ؛ چونکه : « Experimentum crucis » تعبیرینی ایجاد ایدن اودر ؛ حالبوکه قارلایلك مسئلهیی بویله آکلاماسنه امکان یوقدر .

برحادثه ، برحادثهدر . فرض ایدهلم که : بر مکتبلی ترمومترهسی اوزرنده فلان عددی اوقویور وبونك ایچون اولجهدن هیچ بر تدبیر آلمغه لزوم کورمهیور ؛ هرنه اولورسه اولسون برعدد قرائت ایدییور . اکر اهمیتهشایان اولان حادثهنك کندیسی ایسه شوقرائت، طوپراقسز ژانك سیاحتنه عائد حادثه مرتبهسنده برشأنیتدر .

نیچون مکتبلینك ترمومترهده فلان عددی اوقومهسی فائدهسز اولیورده ، بالعکس عینی قرائتك ماهر برفیزیقشناس طرفندن یاپلمسی فوقالعاده حائز اهمیت اولیور ! بونك سببنی بزم، برنجی قرائتدن هیچ برشیٔ استخراج ایدهمهملکمزدر .

شو حالده ایی بر تجربهنهدر ؟ بزه مجرد بر حادثهدن فضله برشیٔ اوکرهدن، اولدن کشف وتخمین امکانی بخش تعبیر آخرله تعمیمه یاردیم ایدن تجربهدر ؛ چونکه تعمیم یاپمقسزین کشف وتخمین ممکن دکلدر . برتجربهنك حصولنده عامل اولان احوال وشرائط هیچ برزمان عیناً تکرر ایتمهز ؛ بناءً علیه مشاهده اولنان بر حادثه هیچ برزمان عیناً وقوعه کلمیهجکدر .

یالکز شونی سویلیهبیلیرزکه : عینی احوال وشرائط تحتنده عینی حادثه حصوله کلیر ؛ اولدن کشف ده بولنمق ایچون ایسه هیچ بونازسه مماثلتدن استفاده ایتمك، یعنی بر تعمیم یاپمش اولمق شرطدر. انسان نهقدر مجتنب

اولورسه اولسون ، تجربه‌نك ویردیکی نتیجه‌لرده بعض تعدیلات یاپمق ضرورتنده‌در . تجربه بزه بر طاقم مجرد نقطه‌لر اعطا ایله‌یور ؛ بونلرك آره‌سنی متمادی برچیزكی ایله وصل ایتمك لازم كله‌جكدر ؛ ایشته بو ، حقیقی بر تعمیم‌در . فقط ، بوندن دها فضله برشی یاپیلیور ؛ چیزیلن منحنی ، مشاهد نتیجه‌سنده الده ایدیلن نقطه‌لر آره‌سندن وبونلرك یقیننده‌ن مرور ایدر وهیچ‌برزمان بو نقطه‌لردن تماماً مرورایتمه‌ز. تجربه ، بوصورتله تعمیم ایدلمكله قالمایور ؛ تصحیح‌ده ایدیلور !

بویله بر تعمیمدن اجتناب ایدن و آنجق تجربه‌نك حكمنه ایناتمق ایسته‌ین بر فیزیق شناس ، غایت غریب قانونلردن بحث ایتمكه مجبور اوله‌جقدر . بناءً علیه حادثه‌لر ، بوتون چیپلاقلریله بزم ایچون كافی دكلدرلر . بوسببله‌درلركه بزه تنسیق ایدلمش ، تعبیرآخرله تعضو ایتمش برعلم لازمدر .

چوق‌دفعه دیرلركه: اولدن تثبیت ایدلمش بر فكره صاپلانمقسزین تجربه یاپملیدر ؛ بوكا امكان یوقدر . بویله برشی تجربه‌یی یالكز تماماً عقیم قیلمق دكل ، حتی ، نه‌درجه آرزو ایدیلیرسه ایدیلسین تجربه‌نك حصولنی بیله غیر ممكن قیلار . هركسك ایچنده یاشادیغمز عالم حقنده قولای قولای ترك ایده‌میه‌جكی بعض دوشونجه‌لری واردر . بالفرض بزم ، قونوشمق ایچون هرحالده بر لهجه‌مز اولمالیدر ؛ بولهجه افكار متقدمه‌ایله یوغورلمشدر وبشقه‌درلو اولماسنه‌ده امكان یوقدر؛ شوقدركه بونلر دیكرلرندن بیك‌دفعه تهلكه‌لی اولان غیرمشعور افكارمتقدمه‌در.

« تماماً مشعورمز اولان بشقه فكرلری‌ده ایشه قارشدیررسه‌ق ساده‌جه فنالغی آرتیرمش اولورز » دیه‌بیلیرمی‌یز ؟ بونی ظن ایتمه‌یورم! بالعكس مذكورفكرلر متقابلاً یكدیكریله توازن‌وجوده كتیره‌جكلردر.

بز بونك ایچین، حادثاتی مختلف جهه‌لردن تدقیق ایتمكه مجبور اولورز؛ بوده بزم سربستیٔ حركاتمز ایچون كافیدر . اسیر ، افندیسنی انتخاب ایده‌بیلدیكی زمان آرتق اسیر دكلدر .

بویله‌جه ، هرحادثهٔ مشهوده ، تعمیم سایه‌سنده بزه دها بر چوق حادثه‌لرك وجودینی‌اولدن اخبارایدییور. آنجق‌شوراسنی اونوتماملی‌یزكه بونلردن برنجیسی قطعیدر ؛ دیكرلری ایسه ساده‌جه محتملدر .

برتخمین نه‌قدرصاغلام اساسه استنادایتمش كورولورسه كورولسون تحقیقنه قطعی اولارق توسل ایتدیكمز زمان تجربه‌نك اونی تكذیب ایتمیه‌جكنه امین دكلز . لكن بو احتمال اكثریا فعلیاتده بزی تطمین ایده‌بیله‌جك‌قدر بویوكدر. برشیئی، ولوكه قطعیت‌تامه‌یی حائزاولماسون، اولدن كشف‌ایتمك هیچ برشیئی كشف ایده‌مه‌مكدن البته‌دهااولادر.

بوندن آكلاشیلیركه ؛ فرصت ظهور ایتدكجه ، تحقیقه مراجعت ایتمكدن هیچ بر زمان استغنا اولنمامليدر. فقط، هربرتجربه‌نك اجراسی اوزون ومشكلدر؛ چالیشانلرپك آزدر؛ كشفنه محتاج اولدیغمزحادثه‌لرك عددی صاییله‌میه‌جق‌قدر چوقدر. بوعظیم عددك‌یاننده، بزم‌دوغرودن دوغرویه یاپه‌بیله‌جكمز تحقیقلر ، غایت كوچوك برمقداردن بشقه برشی اولمیه‌جقدر ؛ بناءً علیه دوغرودن دوغرویه دسترس اوله‌بیله‌جكمز خصوصاتدن اعظمی استفاده تأمین ایتملیدر. هربر تجربه، بزم برچوق و ممكن اولدیغی قدر بویوك براحتمال ایله بر طاقم كشفیات و تخمیناتده بولنمه‌مزه مساعد اولمالیدر . بو ایسه ، علم ماكنه‌سنك عادتا راندمانی آرتیرمق دیمكدر .

علمی ، محتویاتی بلا انقطاع آرتمسی لازمكلن بركتبخانه‌یه تشبیه ایتمكلكمزه‌مساعده بیورلسون؛ كتبخانه‌جینك تحت‌امرنده‌كی تخصیصات

مبایعاته غیرکافی بولنسون؛ بوتقدیرده، مومی‌الیه اشبو تخصیصاتی اسراف ایتمیه‌رك تصرفه رعایتله صرف ایتمکه مجبور اولور .

ایشته مبایعاتی یاپمقله مکلف اولان تجربی فیزیقدر ؛ بناءً علیه کتبخانه‌یی زنکینلشدیره‌جك اولان آنجق اودر. ریاضی فیزیق ایسه قاتالوغی تنظیم ایتمك وظیفه‌سیله مشغول اوله‌جقدر. قاتالوغ ایی یاپلمش اولورسه کتبخانه دها زنکین اولمیه‌جقدر ؛ فقط قارئلره موجود زنکینلکدن استفاده امکانی بخش ایده‌جکدر ؛ بوندن بشقه ، کتبخانه‌جی‌یه قولکسیونلرینك نقصانی کوستره‌رك تخصیصاتی محلنه صرف ایتمکه یاردیم ایلیه‌جکدر . بوایسه تخصیصاتك آزلغی نسبتنده بویوك و حائز اهمیت بر خدمتدر . ایشته ریاضی فیزیقك رولی ! ریاضی فیزیق براز اول «علمك راندمانی» تسمیه ایتدیکم شیئ تزیید ایده‌جك وجهله تعمیملره رهبر اولمالیدر. فقط هانکی وسائطایله بوکاموفق اوله‌جقدر؟ بووظیفه‌یی تهلکه‌سزجه نصل ایفا ایده‌بیله‌جکدر ؟ تدقیق ایدیله‌جك صوك شی بودر .

طبیعتك وحدتی — هرشیدن اول شوراسنی تثبیت ایده‌لم که هرتعمیم ، طبیعتك بر وبسیط اولدیغنه دائر موجود برقناعتك محصولیدر . اکر طبیعتك وحدتی مسئله‌سنده اوقدر مشکلات یوقدر . اکر طبیعتك مختلف اقسامی ، عینی برجسمك عضولری کبی اولماسه ایدی، بوقسملر یکدیکری اوزرینه اجرای تأثیر ایتمیه‌جك ، ومتقابلاً بربرندن خبردار اولمیه‌جقدی . باخصوص بزده ، بونلرك آنجق بری حقنده معلومات صاحبی اوله‌جقدق . بناءً علیه بز کندی کندیمزه طبیعتك تام بر وحدت تشکیل ایدوب ایتمدیکنی دکل ، بووحدتك نه‌شکلده اولدیغنی صوره بیلیرز !

ایکنجی نقطه‌یه یعنی طبیعتك بسیط اولمسی مسئله‌سنه کلنجه: بونك ایضاحی اوقدر قولای دکلدر .

طبیعتك بسیط اولدوغنی بلا محذور قبول ایده‌بیلیرمی‌یز ؟ زمان اولدی‌که : ماریوت قانوننك بسیط اولمسی قطعیتی لهنه دلیل اتخاذ یدلدی . فره‌نل بیله ، لاپلاس ایله بر محاوره‌سنده طبیعتك تحلیلی مشکلاته اهمیت ویرمدیکنی سویلدیکی کبی بو مطالعه‌نك اوزمان جاری وحاکم اولان افکارله تصادم ایتمه‌مسی ایچین بعض ایضاحات ویرمکه مجبور اولمش ایدی .

بوکون ، فکرلر اولدقجه دکیشمشدر . بویله اولمقله برابر قوانین طبیعیه‌نك بسیط اولمسی لزومنه قائل اولمایانلر بیله ، بوکا اینانیورمش کبی حرکت ایتمك مجبوریتنده بولنیورلر . بونلر اشبو مجبوریتدن ، تعمیمی وبناءً علیه علمی غیرممکن قیلمقسزین قورتیله‌مازلر .

هرهانکی برحادثه‌نك ، نامتناهی صورتده تعمیم اولنه بیله‌جکی آشکاردر . بنابرین بو تعمیملردن برینی انتخاب ایتمك ضرورتی واردر . بو انتخابه ایسه آنجق طبیعتك بسط اولدوغی حقنده‌کی ملاحظات رهبر اوله‌بیلیر . مثال اوله‌رق تعدیل مابین مسئله‌سنی نظر اعتباره آله‌لم .

مشاهده‌نك اعطا ایتدیکی نقطه‌لردن ، ممکن مرتبه منتظم ومتمادی برخط کچیریورز . نیچون وصله بارز اولان نقاط زاویه ومنعطفه‌دن اجتناب ایدییورز ؟ چونکه اولجه‌دن شونی بیلیورز یاخود بیلدیکمزی ظن ایدییورزکه «افاده ایدلمسی مطلوب اولان قانون بوقدر قاریشیق اوله‌ماز . »

مشترینك کتله‌سی ، پیکلرینك حرکاتندن و بویوك و یا کوچوك

سیاره‌لرك اختلالاتندن استخراج اولنه‌بیلیر . بو اوچ اصول ایله الده ایدیلن نتیجه‌لرك وسطیسی آلنیرسه یكدیكرینه غایت مجاور وفقط مختلف اوچ عدد الده ایدیلیر ؛ بوده امثال جاذبه‌نك هر اوچ حالده عینی اولمدیغی فرض ایدلمك صورتیله ایضاح اولنه‌بیلیر. بویله بر ایضاحی نیچون رد ایدییوروز؟ غیرمعقول اولدیغندن دكل ، بلكه فائده‌سز طرزده قاریشیق بولنمسندن دولایی رد ایدییورز ؛ اساساً بو ایضاح ، مجبوریت كورولدیكی زمان قبول ایدیله‌جكدر ؛ فقط شیمدیلك بویله بر مجبوریت یوقدر .

خلاصه ، عكسی ثابت اولونجه‌یه قدر هر قانونك بسیط اولمسی عادتدر. فیزیقشناس ، شو ایضاح ایتدیكم اسباب تحتنده مذكور قناعتی طاشییور. هر كون بزه دها زنكین ودها مفصل تفرعات عرض ایدن كشفیات مواجهه‌سنده بو قناعت واعتیادك مشروعیتنی نصل اثبات ایده‌بیلیرز ؟ حتی بونی ، طبیعتك وحدتی حسی ایله نصل تألیف ایده‌بیلیرز ؟ چونكه هر شیئ بر برینه تابع اولورسه مختلف بر چوق اشیانك علاقه‌دار اولدیغی مناسبتلر آرتق بسیط اوله‌مازلر .

علم تاریخنی نظر تدقیقدن كچیررسه‌ك یكدیكرینك معكوسی عادتا ایكی حادثه‌نك حصوله كلدیكنی كوروروز : بعضاً پك قاریشیق احوال ظاهریه‌نك ماوراسنده بساطت كیزلنمشدر؛ بعضاً ده بساطت ظاهریه‌نك تحتنده غایت معضل وكرفت شأنیتلر مكنوزدر.

سیاره‌لرك حركات مختلفه‌سندن دها قاریشیق وفقط عینی زمانده نیوتون قانوننددن دها بسیط نه واردر ؟ بورادە طبیعت فره‌نلك دیدیكی كبی تحلیلی مشكلات ایله استهزا ایده‌ك بسیط واسطه‌لر استعمال ایدییور و بونلرك تركیبلرندن غیر قابل تفریق وقاریشیق بر شبكه وجوده كتیرییور . بونك عكسنه دائر مثاللر دها چوقدر . غازلرك نظریهٔ حركیه‌سنده ، غایت

بویوك سرعتلرله متحرك اولان جزء فردلر نظر اعتباره آلنیر ؛ بونلرك مصادمات متوالیه وغیر منقطعه‌سی نتیجه‌سنده تبدیل شكل ایدن محركلری الك بوالهوس بر طاقم شكللر عرض ایدرك مكان داخلنده هر طرفه اوزانیرلر. بوكا رغماً ، مشاهده اولنه‌بیلن شیئ ماریوت قانون بسیطیدر ؛ بوراده هر حادثه ، منفرداً نظر اعتباره آلندیغی زمان غایت قاریشیقدر . فقط عدد اعظم قانونی وسطینك بسیط اولمسنی حصوله كتیرمشدر . بو بساطت ظاهریدر؛ حقیقتده موجود اولان مركبلكی تمییز وتفریقدن بزی منع ایدن یكانه سبب حواسمزك دقیق اولمامسیدر . بر چوق قانونلر ، بر قاعدهٔ تناسبه تابع اولورلر ؛ نیچون ؟ چونكه بو حادثه‌لرده فوق العاده كوچك اولان بر شی واردر ؛ ایشته مشاهده ایدیلن قانون بسیط بو قاعدهٔ عمومیهٔ تحلیلیه‌نك افاده‌سندن عبارتدر . بو قاعده‌یه كوره بر تابعك اصغر- نامتناهی مقدار تزایدی متحولك مقدار تزایدیله متناسبدر . حالبوكه حقیقتده بزم مقدار تزایدلرمز اصغر نامتناهی دكلدرلر؛ فقط فوق العاده كوچك اولدقلرندن تناسب اساسی تقریبی وبساطت ده ظاهریدر. بو سویلدیكم شیلر ، استعمالی زیاده‌سیله ولود اولان مبحث ضیانك اساسنی تشكیل ایدن حركات صغیره‌نك یكدیكرینه انضمامی مسئله‌سی ایچون ده قابل تطبیقدر .

نیوتون قانونه كلنجه : بو قانونك بر چوق زمانلر مستور قالان بسیطلكی احتمالكه ظاهریدر ؛ بزی كیم تأمین ایده‌بیلیر كه نیوتون قانونی غیر منتظم بر طاقم حركتلرله متحرك بر مادهٔ رقیقه‌نك اولدقجه قاریشیق بر مقانیزمه تحتنده وقوعه كلن مصادماتندن حصوله كلمش یاخود عدد اعظم و وسطیلر قواعدی سایه‌سنده بساطت كسب ایتمش دكلدر ؟ هر حالده حقیقی قانونك ، مسافات صغیره ایچین محسوس اوله‌بیله‌جك بعض متمم

حدلری احتوا ایتمه‌دیکنی قبول ایتمك غیرممکندر . هیئت علمنده ، بو حد متمملر ، نیوتون قانونی مواجهه‌سنده قابل ترك اولیورلر وقانون‌ده بوصورتله کسب بساطت ایدییورسه‌بو آنجق مسافات‌سماویه‌نك فوق‌العاده بویوك اولماسندن ایلری کلیر . شبهه‌سز ، بزم تفحص واسطه‌لرمز ، کیتدکجه اینجه‌لیرسه صوك حدك نه‌اوله‌جغنی کورمکسزین مركبك آلتنده بسیطی ، بعده بسیطك آلتنده مركبی وصوكره‌یکیدن مركبك آلتنده بسیطی والی اخره... کشف ایدرز ؛ علم ممکن اولمق ایچون بر حدده توقف ایتمك ضروریدر ؛ ایشته بزم تعمیملرمزك استناد ایتدیکی یکانه زمین بودر ؛ فقط بو زمین، بسیط اولمسی حسبیله کافی درجه‌ده صاغلام اوله‌بیلیرمی ؟ شمدی بونی تدقیق ایتمك موافقدر.

اولا، تعمیملرمزده ، بساطته اعتقاد ایدلمسی کیفیتنك نه رول ایفا ایلدیکنی کوره‌لم :

بسیط بر قانونی ، مقدار کافی بویوك عدده حالات خصوصیه ایله تحقیق ایدییورز : برچوق دفعه تکرر ایدن بو اصابتلرك بسیط بر اثر تصادف اولدوغنی قبول ایده‌میورز و بوندن قانونك حال عمومیده دوغرو اولمسی لزومنی استخراج ایدییورز .

کپله‌ر ، تیحونك مشاهداتنه نظراً بر سیاره‌نك بر قطع ناقص رسم ایلدیکنی سویله‌مشدر . مومی‌الیهك سیاره‌یی حقیقی محركك قطع ناقصی قطع ایتدیکی نقطه‌لرده کورمك اوزره ، معین زمانلرده رصد یاپمش اولدیغنی کپله‌ر هیچ بر زمان دوشونمه‌مشدر . بو حالده بساطت ایسته‌ر حقیقی اولسون ، ایسته‌ر بشقه معضل بر حقیقتله مستور بولونسون تعبیر آخرله حادثه‌لر ایسته‌ر انفرادی فرقلری تسویه ایدن عدد اعظم قانوننك تأثیرینه تابع اولسونلر ، ایسته‌ر بعض حدلرك اهمالی جائز

قیله‌جق صورتده بعض کوچوك ویا بویوك و هرحالده تصادفك محصولی اولمایان بعض مقادیره مربوط بولنسونلر ، هیچ بر اهمیتی حائز دکلدرلر.

بساطتك ، حقیقی و یا ظاهری اولسون ، دائما بر سببی واردر و بناءً علیه دائما عینی محاکمه‌یی یوروته‌بیلیرز ؛ بر قانون‌بسیط خصوصی بعض احوالده بالمشاهده تحقق ایدییورسه ، احوال مماثله‌ده‌ده صحیح اوله‌جغنی مشروع اوله‌رق فرض و قبول ایده‌بیلیرز ؛ بوندن احتراز ایتمك ، تصادفه مظهر قبول اولمایان بر رول ویرمك اولور .

بو، بویله اولمقله برابر نظر اهمیته آلنه‌جق بر فرق واردر؛ اکر بساطت حقیقی اولسه‌ایدی بزم مساحه واسطه‌لرمزك کیتدکجه آرتان صحت و قطعیتندن متأثر اولمامسی لازمکلیردی . بو تقدیرده ، اکر طبیعتك فوق‌العاده بسیط اولدیغنه ایناینرسه‌ق ، تقریبی بر بساطتدن قطعی بر بساطتی استخراج ایتمش‌اواولورز . ایشته‌اولجه‌بویله‌یاپیلیوردی؛ بوکون آرتق بوکا حقمز یوقدر .

مثلا کپله‌ر قانونلرینك بسیطلکی ظاهریدر . بوده ، اشبو قانونلرك هیئت‌شمسیه‌یه مماثل‌هیئتلره، جزئی فرقلرله تطبیق ایدلمسنه مانع دکلدر؛ فقط صورت قطعیه‌ده صحیح عد ایدلمسنه مانعدر .

فرضیه‌نك رولی — هر تعمیم بر فرضیه‌در ؛ بناءً علیه فرضیه شمدی‌یه‌قدر هیچ برکمسه‌نك مناقشه ایتمدیکی بر رولی حائزدر. شوقدرکه برفرضیه‌یی ، دائمی صورتده و برچوق دفعه‌لر تحقیق و تفتیشه تابع قیلمق ضروریدر ؛ اشبو تحقیق وتفتیشه مساعد اولمایان بر فرضیه‌نك ترکی لازمکلدیکنی سویلمکه حاجت یوقدر . صورت عمومیه‌ده بویله یاپیلیور؛ بوندن دولایی‌ده عدم‌ممنونیت اظهار اولونیور؛ بوعدم‌ممنونیت

يرنده دكلدر ؛ برفرضيه‌يى ترك ايتمك اضطرارنده قالان برفيزيق شناس بالعكس مسرور اولماليدر ؛ چونكه كشفياتده بولنمق ايچون غير مأمول برفرصت ألده ايتمشدر؛ مومى اليهك فرضيه‌سنى سطحى صورتده تأسيس ايتمش اولدوغنى تصور ايدييورم ؛ حادثاتك ايضاحى ايچون مقتضى معلوم بوتون عامللرى داخل حساب ايتمشدر ؛ اكر فرضيه تحقق ايتمه‌يورسه هرحالده غيرمنتظر، يكى ومجهول برشئ بولنه‌جق ديمكدر .

بوحالده ترك اولنان فرضيه فائده‌سزمى ايدى ؟ اصلا ! حتى دنيله‌بيليركه بويله برفرضيه ، حقيقى برفرضيه‌دن دها فضله خدمت ايفا ايتمشدر. بو، قطعى برتجربه‌نك ياپيلمسى فرصتنى احضار ايتمكله قالمادى اكر اشبو تجربه، فرضيه‌دن استعانه ايدلمكسزين، تصادفى اوله‌رق اجرا ايدلسه ايدى هيچ برشى استخراج اولنه‌ميه‌جق وموجود حادثات سلسله‌سنه هيچ برنتيجه ألده ايدلمكسزين يكى برحادثه دها علاوه ايدلمش وساده‌جه دفترحادثاته يكى برحادثه دها قيد اولنمش بولنه‌جقدى .

برفرضيه‌نك ضررسز برصورتده استعمال ايديله‌بيلمسى ايچون نه كبى شرطلر لازمدر ؟

فرضيه‌يى ، تماماً تجربه‌نك تحت مراقبه‌سنه ترك ايتمك كافى دكلدر؛ اويله فرضيه‌لر واردر كه استعماللرى تهلكه‌ليدر ؛ بونلرده ، بالخاصه ضمنى وغير شعورى اولانلردر ؛ مادامكه بز بونلرى بيلمكسزين ايجاد ايديورز؛ ترك ايتمكده ده مقتدر اولامايز . رياضى فيزيق ، ايشته بوراده بزه خدمت ايده‌بيلير ؛ بوعلم كنديسنه مخصوص اولان قطعيتى ايله ، بزدن بوفرضيه‌لرك دستور حالنه قلب وافاده ايدلمسنى ايسته‌يه‌بيلير .

ديكر طرفدن شونى ده سويليه‌لم كه فرضيه‌لرى حددن افزون

بر صورتده تزييد ايتمه‌مك وبرينى ديكرندن صوكره وضع ايلمك كيفيتى اهميتله نظردقته آلنمغه شاياندر.

برقاچ فرضيه‌يه ابتنا ايدن بر نظريه تأسيس اولندوغى زمان تجربه اشبو نظريه‌يى تاييد ايتمه‌ديكى تقديرده بو فرضيه‌لردن هانكيسنى دكيشديرمك لازمدر؟ بونى بيلمك امكانسزكيبدر. بالعكس، تجربه موفقيتله نتيجه‌لنيرسه بوتون فرضيه‌لرك عينى زمانده تحقق ايتديكنه ، تعبير آخرله برمعادله واسطه‌سيله برقاچ مجهولى تعيين ايتمك ممكن اولدوغنه اينانيله بيليرمى ؟

بوندن بشقه مختلف جنس فرضيه‌لر ميانده‌ده برتفريق ياپمق ايجاب ايدر. بعض فرضيه‌لر واردركه استعماللرى غايت طبيعيدر و بونلردن اجتناب ايتمك غير ممكندر. مثلا يكديكرندن فوق العاده اوزاق اولان جسملرك تأثيرات متقابله‌لرينك قابل اهمال اولمسى ، حركات صغيره‌نك بر قانون خطى‌يه تابع بولنماسى ، اثر مؤثرك متمادى بر تابعى اولماسى كبى . بوكا علاوةً تناظرك ايجات ايتديرديكى شرطلر حقنده‌ده عينى شيلرى سويليه‌بيليرم . بوتون بوفرضيه‌لر ، رياضى فيزيق علمنك اساس مشتركنى تشكيل ايدرلر ديه‌بيليرز . بونلرك ترك ويا ردينى هر حالده اك صوكه براقمق اقتضا ايدر .

ايكنجى بر زمرهٔ فرضيات واردركه بونلرى « لاقيدى فرضيه‌لر » ديه توصيف ايده‌جكم . تحليليون برچوق مسئله‌لرده، حسابك ابتداسنده بعضاً ماده‌نك متمادى اولديغنى و بعضاً ده جزء فردلردن متشكل بولندوغنى فرض ايدرلر؛ اكر عكس صورتله حركت ايتسه‌لر ايدى الده ايده‌جكلرى نتيجه‌لر دكيشميه‌جكدى؛ شو قدركه بو نتيجه‌لره دها كوچلكله واصل اوله‌بيله‌جكلردى ؛ بناءً عليه تجربه اشبو نتيجه‌لرى تأييد ايتديكى

تقديرده بوندن ، بعض آتوملرك فعلاً موجود اولديغی نتيجه‌سنی استخراج ايده‌بيليرمی‌يز ؟

نظريات ضيائيه‌ده حساباته برينه سرعت و ديكرينه Tourbillon نظريله باقيلن ايكی شعاع ادخال اولونور ؛ بو بر فرضيهٔ لاقيديه‌در ؛ چونكه فرضيه‌نك عكسنی دوشونمك صورتيله‌ده عينی نتيجه‌لر الده ايديلير و بناءً عليه تجربه‌ده‌كی موفقيت برنجی شعاعك مطلقا سرعت اولدوغنی اثبات ايتمز ؛ يالكز بر شیء اثبات ايدركه اوده بو بر شعاعدر . حقيقتده ، مقدماته ادخال ايدلمش بولنان يكانه فرضيه بودر ؛ مذكور شعاعه مشخص و ظاهری بر شكل ويرمك ايچون بونك بر سرعتی ويا Tourbillon ی كوستر ديكنی فرض ايتدك.

شعاع x ويا y ايله كوسترلديكی زمان، بولنه‌جق نتيجه نه اولورسه اولسون، كنديسنه برسرعت نظريله باقه‌نك دوغری ويايا كاش اولديغنی اثبات ايتمز ؛ بالكه شعاعی x ويا y ايله كوسترمه‌نك دوغرو ويايا كاش اولدوغنی اثبات ايدر .

اشبو فرضيات لاقيديه ، ماهيتلرينی انكار ايتمه‌مك شرطيله ، هيچ بر زمان مخاطره‌لی دكلدرلر . حسابات ايچون بر صنيعه اولمق وچوق دفعه سويلنديكی وجهله « افكاری تثبيت ايچون » مدركه‌مزه مشخص خياللرله مسند تشكيل ايدرك مفيد اوله‌بيليرلر ؛ بونلری تماماً رد وياترك ايتمكه لزوم يوقدر .

اوچنجی نوع فرضيه‌لر حقيقی تعميملردر . ايشته تجربه‌نك تأييد ويا تكذيب ايلديكی فرضيه‌لر بونلردر؛ اشبو فرضيه‌لر تاييد ايتسونلر ويا ايتمسونلر ولود اوله‌بيليرلر ؛ فقط يوقاريده ايضاح ايتديكم اسبابه بناءً آنجق عددلرينی چوغالتمه‌مق شرطيله فائده‌لی اوله‌بيليرلر .

رياضی فيزيقك منشائی — رياضی فيزيقك انكشافنی تأمين ايدن شرطلره دها زياده نفوذ و بونلری دها يقيندن تدقيق ايده‌لم .

ايلك نظرده آكلارزكه عالملرك مساعيسی ، تجربه‌نك دوغرودن دوغرويه تأييد ايتديكی برچوق حادثات جزئيه ويا عنصريه حالنده تجلی ايدن قاريشيق بر حادثه‌يی حل ايتمكه معطوف اولمشدر ؛ بوده مختلف طرزده وقوعه كلمشدر .

حادثات ، اول امرده ، زمان وقوعلری اعتباريله تدقيق ايديلير . بر حادثه‌نك انكشاف متزايدی هيئت مجموعه‌سی ايله نظر اعتباره آلنه‌جق يرده، بر آنده عرض ايتديكی حال ايله بوكا تقدم ايدن آنده عرض ايتديكی حال يكديكرينه ربط ايدلمكه چاليشيلير. كائناتك حال حاضری اوزاق بر ماضينك تأثيراتندن دوغرودن دوغرويه متأثر اولميه‌رق آنجق پك يقين برماضی‌يه تابع فرض ايديلير. بوموضوعه سايه‌سنده، حادثاتك بوتون صفحات متعاقبه‌سی تدقيق اولنه‌جق يرده « معادلهٔ تفاضليه‌سی» يازلمقله اكتفا ايديلير ؛ كپلەر قانونلری يرينه نيوتون قانونی اقامه ايدلديكی كبی .

بوندن صوكره ، حادثه مكان اعتباريله تدقيق اولنور . تجربه بزه كوستريوركه كائناتك فوق العاده واسع برساحه‌سنده وقوعه‌كلن حادثه‌لرك هيئت مجموعه‌سی غايت قاريشيقدر؛ بونك ايچين مكانك كوچك برقسمنده حصوله كلن حادثهٔ جزئيه ويا عنصريه‌يی مطالعه‌يه چالشمق لازمدر.

فكرمی بعض مثاللر ايراديله دها ايی ايضاح ايده‌بيليرم : تبرد ايدن برجسمك سخونتنك صورت توزعی بوتون مركبلكی ايله تدقيق ايتمك ايستنيليرسه بوكا موفق اولمق امكانی يوقدر . اكر جسمك بر

نقطه‌سنك حرارتی اولدقجه اوزاقده بولنان دیکر بر نقطه‌یه دوغرودن دوغرویه ترك ایده‌میوب آنجق الك یقیننده بولنان بر نقطه‌یه اعطا ایده‌بیله‌جکی و حرارتك سیلانی جسمك اقسام سائره‌سنه Proche en proche سرایت ایلیه‌جکی دوشونولورسه مسئله بسیطلشمش اولور . اکر پك طبیعی اولدیغی اوزره دیکرلرندن اولدقجه اوزاقده بولنان برجزء فردك حرارتدن متأثر اولمدیغی فرض ایدلدیکی تقدیرده حادثهٔ جزئیه مجاور ایکی نقطه آره‌سنده‌کی مبادلهٔ حرارتدن عبارت اولوب تماماً لوقالیزه و نسبةً بسیط اولور .

أل‌مده بولنان اوزونجه بر چوبوغی نه گیورم . بو چوجوق دوغریدن دوغری‌یه تدقیقی غیر ممکن اوله‌جق صورتده غایت قاریشیق بر شکل آلیر . چوبوغك انحناسی غایت کوچك قسملرینك تبدل شکللرینك محصله‌سی اولدیغی، هر برعنصرك تبدل شکلی کندیسنه دوغریدن دوغری‌یه تطبیق ایدیلن قوتلره تابع بولندوغی نظر دقته آلیرسه‌م انحنای مذکوری تدقیقه جسارت ایده‌بیلیرم .

عددینی قولایجه آرتیره‌بیله‌جکم اشبو مثاللرده ، اوزاقدن و هیچ اولمازسه غایت بویوك مسافه‌دن تأثیر فکری قبول ایدلمه‌یور ؛ بو ، بر فرضیه‌در . جاذبه قانوننك بزه کوستردیکی وجهله دائما صحیح دکلدر ؛ بناءً علیه تحقیقاته تابع قیلمق لازمدر ؛ ولو تقریبی صورتده اولسون ، بو فرضیه تحقق ایدرسه قیمتدار بر فرضیه اولور ؛ چونکه بزه ، هیچ اولمازسه تقریبات متوالیه ایله اولسون ، ریاضی فیزیقی وجوده کتیرمکه یاردیم ایدییور . اکر مذکور فرضیه، تجربه‌یه مقاومت ایده‌مزسه بونی ترك ایده‌رك یرینه بشقه برینی آرامق اقتضا ایدر ؛ زیرا حادثهٔ جزئیه‌یه واصل اولمق ایچون دها بشقه واسطه‌لر

موجوددر . برقاچ جسم بر بری اوزرینه عینی زمانده اجرای تأثیر ایتسه ایکی حال تصور ایدیله‌بیلیر : یا بو تأثیرات یکدیکرندن تماماً مستقل اولورلر وشعاعلر، مطلق مقدارلر کبی جمع و علاوه ایدیلیرلر ؛ بو تقدیرده حادثهٔ جزئیه جسملردن هر برینك تأثیراتندن عبارت بولنور ؛ ویاخود تواضع وانضمام قانونه تابع بولنان کوچوك حرکات موضوع بحث اولورکه بو تقدیرده‌ده حرکات مشهوده ، مثلا صدانك آهنکلره و بیاض ضیانك وحیداللون مرکبلره آیرلدیغی کبی ، بسیط حرکاته قابل تفریق اولور .

حادثهٔ جزئیه‌یی ، هانکی طریق ایله تحری ایدیله‌جکنی آکلادقدن صوکره ، نصل یاقه‌له‌یه‌بیلیرز ؟ اولا ، اکثر احوالده حادثه‌یی کشف ایتمك ایچون مقانیزمه‌سنه نفوذ ایتمکه لزوم یوقدر . عدد اعظم قانوننك تحققی کافیدر . حرارتك انتشاری حقنده‌کی مثالی نظر اعتباره آله‌لم : هر جزء فرد مجاورنده‌کی جزء فرده دوغری مستقیماً حرکت ایدر ؛ بو حرکت ، هانکی قانونه توفیقاً وقوعه کلیر ؛ بونی بیلمکه لزوم یوقدر . بو خصوصده بر فرضیه یاپمش اولسه‌ق بو فرضیه لاقیدی وبناءً علیه فائده‌سز و تحقیقی امکانسز اوله‌جقدر . فی الواقع حد متوسطلرك تأثیری و محیطك تناظری سایه‌سنده ، بوتون فرقلر متقابلاً تسویه‌یه تابع اولورلر ؛ وضع ایدیلن فرضیه نه اولورسه اولسون نتیجه دائما عینی قالیر .

بو حال ، ألاستقیت وشعرین نظریه‌لرنده‌ده کورولور ؛ مجاور جزء فردلر یکدیکرینی متقابلاً جذب و رفع ایدرلر ؛ بونك هانکی قانونه تبعاً وقوعه کلدیکنی بیلمکه لزوم یوقدر . اشبو جاذبه و دافعه‌لرك غایت کوچوك مسافه‌لرده وقوعه کلمسی ، جزء فردلر عددینك فوق العاده بویوك اولمسی والحاصل وسطك متناظر بولنمسی بزه کافیدر . بو صورتده

عدداعظم قانوننك حكمنه تابع اولمقدن بشقه بزم ایچون یاپیله‌جق برشی یوقدر. بورادەده حادثۀ جزئیه‌نك بسیطلكی ، تحت مشاهده‌یه آلنه‌بیلن حادثۀ محصله‌نك مركبلكی تحتنده مكنوز بولنیور وبوظاهری بساطت‌ده غایت قاریشیق برمقانیزمه‌یی سترأیله‌یور. حادثۀجزئیه‌یی ألده‌ایتمك ایچون الك ایی چاره تجربه اولدیغی بدیهیدر . ساحۀ تدقیقمزه داخل اولان حادثات حزمه‌سنی، برطاقم صنیعۀ تجربه‌لر سایه‌سنده تحلیل وعناصرینی ممكن اولان صافیتله تدقیق أیلمك ایجاب ایدر . مثلاطبیعی ضیای ابیض منشور واسطه‌سیله وحیداللون ضیالره تفریق ایدیله‌بیلیر .

شونی اسفله قید ایدلمكه بوخصوص ، دائما نه‌ممكن ونه‌ده كافیدر . بعضاً فكرك تجربه‌یه تقدم ایتمسی ضروریدر . چوق دفعه نظر دقتمی جلب ایدن برمثالی ذكرایتمه‌دن كچمیه‌جكم .

ضیای ابیضی تحلیل ایدركن طبیعتك كوچك برقسمنی تجرید ایده‌بیلیرم ؛ بو قسم ، نه قدر كوچك اولورسه اولسون ، هر حالده برمقدارعرضی حائزاوله‌جقدر. عینی‌وجهله «وحیداللون» نامی‌ویریلن طبیعی ضیالر غایت اینجه برچیزكی عرض ایدرلر؛ فقط بوچیزكی هرحالده‌اصغر نامتناهی اینجه‌دكلدر . طبیعی ضیالرك خاصه‌لرینی كیت كیده اینجه‌لشن خطوط طیفیه اعانه‌سیله بالتجربه تدقیق‌ایتمك‌ایسته‌رسه‌ك، قطعی‌صورتده وحیداللون اولان برضیانك خاصه‌لری استخراج اولنه‌بیله‌جكنی فرض ایده‌بیلیرز . بو ، دوغرو دكلدر ؛ چونكه عینی منبعدن صدور ایدن ایكی شعاعك قائم ایكی مستوی اعانه‌سیله استقطاب اولندقدن صوكره عینی برمستوی استقطابه ارجاع اولندیغنی وتداخللرك حصولنه انتظار ایدلدیكنی فرض ایدییورم ؛ اكر ضیا ، صورت قطعیه‌ده وحیداللون اولسه ایدی ، تداخله دوچار اوله‌جقدی . فقط تقریباً وحیداللون‌اولان

ضیالرله، خط‌طیفی نه‌قدر اینجه اولورسه اولسون، تداخل‌حادثه‌سی‌وقوعه كله‌مز ؛ عكسی تقدیرده بشقه برنتیجه‌حصوله كلمكسزین، مذكور خط طیفینك‌شمدی‌یه‌قدر معلوم اولان‌اینجه‌خطوط طیفیه‌دن برقاچ‌میلیون‌دفعه دها اینجه‌اولمسی لازمكلیر. بناءً علیه بورادە، غایه‌یه كچمك كیفیتی‌بزی آلداته بیلیردی؛ فكرك‌تجربه‌یه تقدم‌ایتمسنی‌قتضاایدییوردی . اكرموفقیت‌حصوله كلمش ایسه بوده ، ذهنك بساطتی آرامق حقنده‌كی انسیاق و تمایلك رهبر اتخاذ ایدلمسندن ایلری كلمشدر .

حادثات عنصریه‌نك معلوم اولمسی بزه ، مسئله‌یی معادله شكلنه وضع‌ایتمك‌ایچون معاونت‌أیله‌ر؛ معادله‌تأسیس‌ایدلدكدن‌صوكره‌یاپیله‌جق شی ، بو معادله‌دن قابل مشاهده و تحقیق برحادثۀ مركبه‌یی استخراج ایتمكدر ؛ بوكا « اتمام » نامی ویریلیركه بو ، ریاضیونك ایشیدر .

علوم‌فیزیقیه‌ده‌تعمیمك نیچون برشكل‌ریاضی‌یی آلدیغی صوروله‌بیلیر. آرتق شمدی بو سؤاله جواب ویرمك قولایدر . علوم فیزیقیه‌ده تعمیمك ریاضی بر شكل آلمسنه سبب ، عددی قانونلرك افاده‌سی مطلوب اولدوغندن دكل ، بلكه حادثه‌نك یكدیكرینه مشابه برچوق حادثات جزئیه‌دن تركب ایتمسیدر ؛ بو صورتله ، پك طبیعی اوله‌رق ، « معادلات تفاضلیه » ایشه قاریشیور .

حادثۀ جزئیه‌نك بسیط قانونلره تابع اولمسی كافی دكلدر ؛ تركیب وتألیفی مطلوب بونوع حادثه‌لرك عینی قانونه تابع‌بولونماسی‌ده لازمدر. ریاضیاتك مداخله‌سی آنجق اوزمان مفید اوله‌بیلیر ؛ فی‌الحقیقه ریاضیون بزه مشابه شیلرك تركیبنی‌اوكره‌تیرلر؛ ریاضیات بزه برتركیبك نتیجه‌سنی اشبو تركیبك بوتون اقسامنی فرداً فردا تكرار ایتمكسزین بیلدیرر . عینی بر عملیه‌نك برقاچ دفعه تكراری ایجاب ایدرسه ریاضیات نتیجه‌یی

برنوع استقرا ایله اعطا ایدرك بو تكرردن اجتناب ایتمكه یاردیم ایلر؛ بونك ایچین‌ده، بوتون بو عملیه‌لرك یكدیكرینه مشابه اولمسی لازمدر ؛ عكس تقدیرده اشبو عملیه‌لری متعاقباً تكرار أیله‌مك اقتضا ایدركه بو حالده‌ده ریاضیات فائده‌سز اولور .

ایشته فیزیق‌شناسلر طرفندن تدقیق اولونان‌شیئك بالنسبه متجانس اولمسی سایه‌سنده‌دركه ریاضی فیزیق وجوده بوله‌بیلمشدر ؛ طبیعی علملرده تجانس، اقسام بعیده‌نك استقلال اضافیسی ، حادثهٔ جزئیه‌نك بساطتی شرطلری موجود دكلدر ؛ بونك ایچوندركه طبیعت عالملری بشقه نوع تعمیملره مراجعت ایتمكه مجبوردرلر .

صوك

فیئاتی ٥٥ غروش